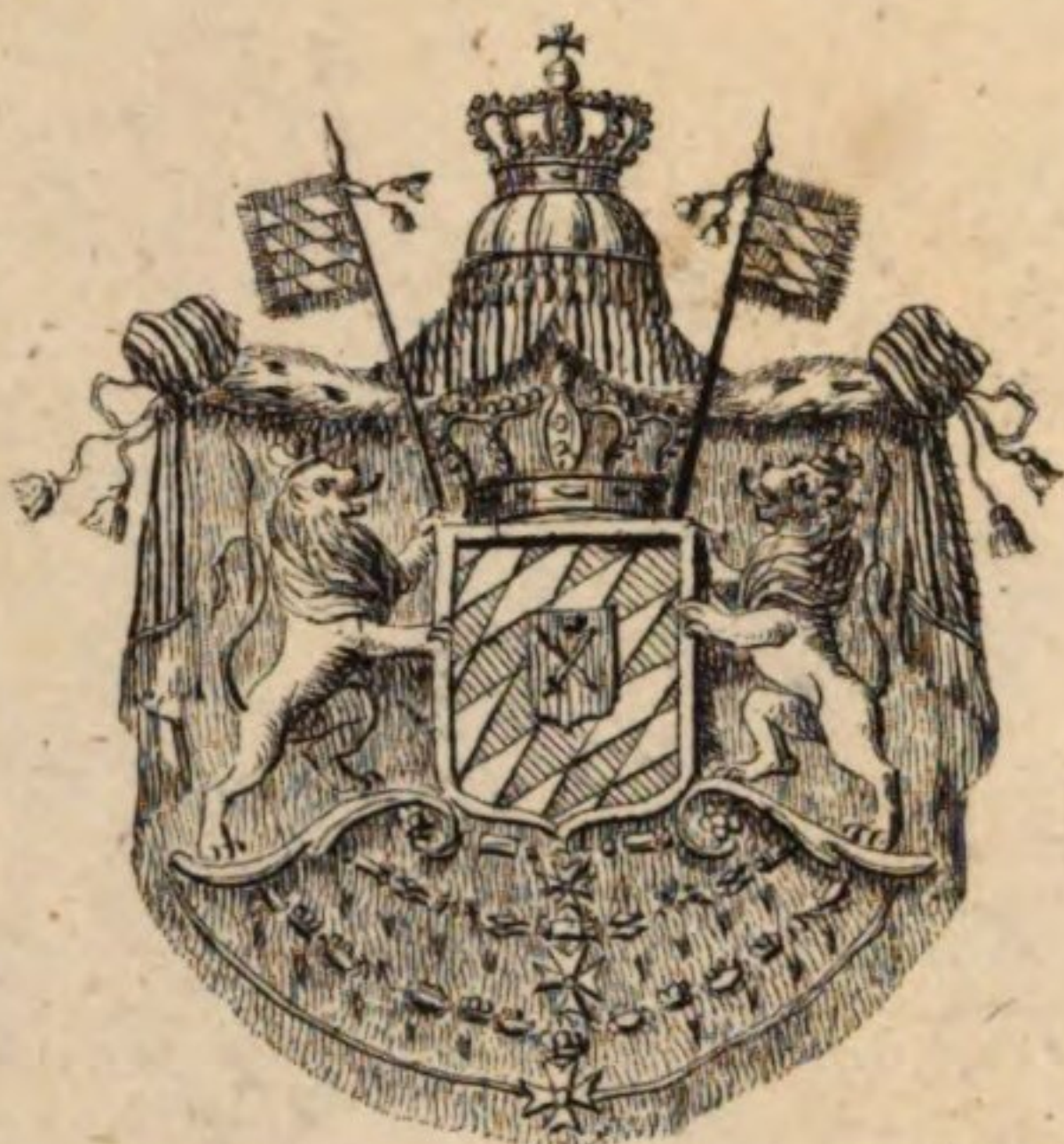
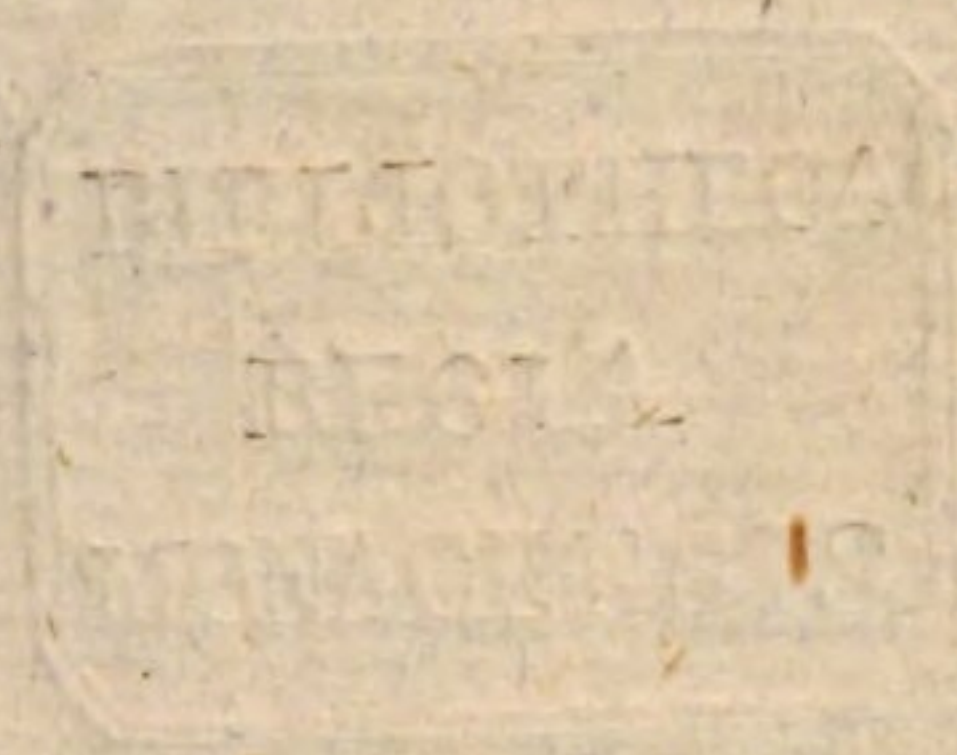


Phyl.
298 m.



**BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.**



Über die
Ernährung der Pflanzen
im Allgemeinen
und den Ursprung der Pottasche
und
anderer Salze in ihnen insbesondere.

Mit Hinsicht auf einige für die Arzneikunde
wichtige Folgerungen.

*Eine von der Königl. Holländischen Gesellschaft
der Wissenschaften*

gekrönte Preisschrift.

Von

J. F. IOHN,

der Arzneigelahrtheit Doctor, Professor der Chemie, As-
sessor der Großherzogl. Weimarschen Gesellschaft für die
gesamnte Mineralogie und Mitglieder mehrerer gelehrten
Gesellschaften.

Berlin, 1819.

Bei August Rückert.

3 D

**Der K. Holländischen
Gesellschaft der Wissenschaften**

z u H a r l e m ;

der

K. K. Landwirthschaftsgesellschaft

z u W i e n

und der

Großherz. Weimar'schen Societät

für die gesammte Mineralogie,

e i n

Merkmal seiner Hochschätzung

und

V e r e h r u n g ,

der Verfasser.

Der K. Holländischen
Gesellschaft der Wissenschaften

zu Hartem;

der

K. K. Landwirtschaftsgesellschaft

zu Wien

und der

Gesellschaft Wienerischen Societät

für die gesammte Mineralogie

ein

Merkmale seiner Hochachtung

und

Verehrung,

der Verfasser.

V o r r e d e.

Die Holländische Gesellschaft der Wissenschaften hatte im Jahre 1812 die Preisfrage aufgegeben:

„*Quelle est l'origine de la potasse,*

„*qu'on obtient des cendres des arbres*

„*et des plantes? Est-elle un produit*

„*de la végétation, existant déjà dans*

„*les plantes avant la combustion ou*

„*est elle produite par la combustion?*

„*Quelles circonstances déterminent la*

„*quantité de la potasse, qu'on obtient*

„*des plantes, et quelles indications peut-*

„*on en déduire, pour obtenir aussi*

*„dans ce pays la potasse avec plus de
„profit?“ **)

Ich machte einen Versuch, diese Frage zu lösen und sandte meine über diesen Gegenstand ausgearbeitete Abhandlung, welche den ersten Theil dieser Schrift ausmacht, am Ende des Jahrs 1813 an die Gesellschaft der Wissenschaften. Aus dem im Jahre 1815 durch Deutsche Journale bekannt gewordenen Programm ersah ich, daß meiner Abhandlung bei der im Jahre 1814 Statt gefundenen Preisvertheilung

*) Welches ist der Ursprung der Pottasche, die man aus den Aschen der Bäume und Kräuter gewinnt; ist sie ein Produkt der Vegetation und folglich schon vor der Verbrennung in den Pflanzen enthalten, oder wird sie durch die Verbrennung erzeugt? Welche Umstände bedingen das aus den Pflanzen zu gewinnende Verhältniß der Pottasche, und welche Folgen lassen sich daraus für die vortheilhafteste Gewinnung derselben in Holland ziehen?

das Accessit ertheilt worden war, und daß derselben, wenn die Concurrenten ihr nicht den Rang streitig machen sollten, der Preis zuerkannt werden dürfte, wenn der Verfasser durch entscheidende Versuche beweisen könnte, ob die Pottasche während der Vegetation aus den Elementen gebildet werde, oder nicht. Diesen schwierigen Theil der Frage, welche schon ein Jahrhundert den Scharfsinn der Gelehrten beschäftigt, wagte ich damals freilich nicht zu beantworten; theils, weil mir die Lösung derselben wirklich zu schwierig, theils auch, weil mir dazu ein längerer Zeitraum, als ein Jahr, erforderlich zu seyn schien, und theils endlich, weil ich glaubte, daß dieses nicht nothwendig in der Preisfrage liege, indem ich schloß, daß, wenn die Pottasche kein Produkt der Incineration

sey, sie nothwendig durch die Vegetation hervorgebracht werden müsse, gleich viel, ob sie sich dabei aus unbekannten Elementen bilde, oder nicht. Ich hielt die Beantwortung dieser Frage in Hinsicht auf diesen Theil um so mehr für überflüssig, weil VON CRELL's Ansicht ziemlich herrschend geworden war, und die Berliner Akademie der Wissenschaften noch kürzlich zwei Abhandlungen den Preis ertheilt hatte, in welchen die Erzeugung der Oxyde durch die Vegetation demonstriert wird. Da indessen die Ernährung der Pflanzen schon seit frühen Zeiten meine ganze Wifsbegierde angeregt hatte, und VON CRELL's Versuche, zufolge welchen das Licht allein, oder auch in Verbindung des Wassers, von den Pflanzen assimilirt zu werden schien, auf die Physiologie der Thiere

und Pflanzen von so großer Wichtigkeit seyn würden; da aber letztere von andern Erfahrungen sich gar sehr entfernen und manchen Zweifel erregen, ohne gründlich von Andern geprüft zu seyn: so begann ich dessenungeachtet noch vor Erscheinung des Programms vom Jahre 1814 meine Vegetationsversuche, kühn genug, es zu versuchen, noch zwei andere Preise zu erringen, welche für spätere Zeit ausgesetzt waren. So entstand der zweite Abschnitt, welchen ich im Mai 1815 einsandte. Die Holländische Gesellschaft der Wissenschaften fällte indess in ihrer 1815 Statt gefundenen öffentlichen Sitzung über meine Abhandlung kein Urtheil, sondern sie bemerkte indem Programm von diesem Jahre, daß dieses wegen zu später Einsendung erst im nächsten Jahre erfolgen könne.

Im Jahre 1816 hatte ich die Freude, meine Abhandlung gekrönt zu sehen.

Während dieser Zeit setzte ich, so viel drückende Verhältnisse und große Unruhe es mir gestatteten, die Vegetationsversuche ununterbrochen fort; allein der Ausbruch des Krieges machte es bald völlig unmöglich, mein Vorhaben ganz auszuführen. Dessenungeachtet ist es mir gelungen, einen Theil der Pflanzenphysiologie völlig aufzuhellen und ihm völlige Gewissheit zu verleihen. Diese Thatfachen, welche das Gegentheil der oben erwähnten Ansichten und dagegen das Einsaugungsvermögen der Wurzelfasern beweisen, lege ich, vermehrt mit andern Beobachtungen, die zum Theil nur Aphorismen geblieben sind, dem Leser vorzüglich im dritten Abschnitte vor Augen.

Uebrigens habe ich die Anordnung der Gegenstände dieser Schrift aus leicht einzusehenden Gründen gelassen, wie ich dieselbe der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften übergab und nur einige Anmerkungen späterer Versuche nachtragen. Selbst die Abtheilung von der Gährung der Pflanzen konnte ich für jetzt nicht anders abhandeln, weil die darin enthaltenen Thatsachen noch Anomalien darbieten, welche nur durch fernere Versuche zu beseitigen seyn dürften.

Es war mein Wunsch, die Geschichte der Alkalien und der Vegetationsversuche, welche zum Theil sehr wichtig ist und demjenigen, welcher sich mit ähnlichen Versuchen beschäftigte, leicht den Grund der grossen Abweichung und der verschiedenen Meinungen über die Ernährung der

Pflanzen aufdeckt, möglichst zu erschöpfen;
allein da hiezu eine gröfsere Bibliothek,
als diejenige eines Privatmannes, erforderlich
ist: so war ich für jetzt unvermögend, die-
selbe ausführlicher zu geben, als gerade
zur Erreichung meines Zwecks unumgäng-
lich erforderlich war.

Berlin, am 7^{ten} Jul. 1818.

J. F. IOHN.

Inhalt.

Erster Hauptabschnitt.

1ste Abtheilung. Geschichte des Kali's . . Seite 1.

2te — Beweise von der Praeexistenz des aus den Pflanzen durch Verbrennen zu erhaltenden Kali's S. 48.

3te — Bemerkungen über die Vegetation und Ernährung der Pflanzen S. 73.

4te — Von der Möglichkeit, die Menge der in den Pflanzen enthaltenen Pottasche zu vermehren S. 108.

a) Hat die Art und Weise, wie das Verbrennen geschieht, auf den Pottaschengehalt einen Einfluss? . . . S. 109.

b) Von dem Einflusse der faulen Gährung auf die Vermehrung der Pottasche und Salze in den Pflanzen . . . S. 120.

Zweiter Hauptabschnitt.

Von dem Ursprunge der Pottasche . . . Seite 161.

Erste Abtheilung.

Erste Reihe der Versuche.

I. Verhalten der vegetirenden Pflanzen zu kohlen-
sauren Alkalien.

a) Vegetationsversuche mit einer Hyacinthen-
zwiebel in Natrumauflösung . . . S. 167.

b) Vegetationsversuche mit verschiedenen Sä-
uren, auf welche kohlen- saure Alkalien wirk-
ten S. 182.

II. Vegetationsversuche mit Saamen in Berührung mit
salpetersaurem Natrum S. 186.

Zweite Reihe der Versuche.

1) Vegetation der Zuckererbsen im Wasser S. 195.

2) Vegetation der Sonnenblumen in gereinigtem
Sande mit destillirtem Wasser . . S. 196.

3) Vegetation des Hanfes in reinem Schwefel mit
destillirtem Wasser S. 199.

Dritte Reihe der Versuche.

I. Vegetationsversuche in gereinigtem, aber mit Salpeterauflösung geschwängertem Sande . . . S. 203.

- a) Vegetation des Hanfes — —
- b) Vegetation der Gerste, des Roggens, des Weizens und des Hafers S. 204.
- c) Vegetation der Zuckererbsen S. 205.
- d) Vegetation der Brunnenkresse — —
- e) Vegetation der Sonnenblumen S. 206.

II. Vegetationsversuche mit Pflanzen in Materien, die mit solchen alkalisch-salzigen Bestandtheilen angeschwängert wurden, welche man in der Regel in der Mischung der erstern in geringer Quantität findet S. 212.

- a) Vegetation der Zuckererbsen mit schwefelsaurem Kali S. 213.
- b) Vegetation der Sonnenblumen im Sande mit schwefelsaurem Kali S. 214.
- c) Vegetation des Hanfes im Sande mit salzsau-rem Kali S. 215.

Zweite Abtheilung.

Bemerkungen über die Fäulniß der Pflanzen S. 222.

- 1) Versuche mit Hölzern S. 223.
- 2) Versuche mit Kohlrabi S. 224.
- 3) Versuche mit Eichenblättern S. 226.

Dritter Hauptabschnitt.

Die Vegetation der Pflanzen in künstlichem Boden betreffend S. 229.

I. Nachträge zur ersten Reihe der Versuche.

1. a) Ueber den Einfluss einiger Reagenzien auf die Farben der Blumen während des Wachstums.

α) Versuche mit Vergifsmeinnicht (*Myosotis scorpioides*) S. 232.

β) Versuche mit Hyacinthen S. 233.

b) Vegetationsversuche mit Saamen in einfachem Quarzboden mit kohlensaurem Kali S. 234.

c) Vegetationsversuche mit Saamen im reinsten, mittelst Säuren ausgekochten Krystallquarze, welcher mit Kali und thierischer Materie vermengt wurde S. 236.

(Ueber die Salpetererzeugung.)

2. Vegetationsversuche mit einfacher Erde und salpetersaurem Natrum S. 239.

Nachträge zur zweiten Reihe der Versuche.

Vegetationsversuche mit Saamen in reinem einfachen Boden S. 240.

Nachträge zur dritten Reihe der Versuche.

- a) Vegetationsversuche mit einfacher Erde und Salpeter S. 244.
- b) Einfacher Boden mit schwefelsaurem Kali S. 245.
- c) Einfacher Boden mit salzsaurem Kali S. 246.

II. Vegetationsversuche im Sande mit verbrennlichen, nicht salzigen Pflanzenstoffen S. 248.

III. Vegetationsversuche in einfachen Erdarten mit metallischen Oxyden und metallischen Salzen S. 250.

(Geschichte.)

A. Vegetation der Pflanzen in eisenhaltigem Boden.

- a) In kohlensaurem Eisenoxydul und Eisenoxyd S. 259.
- b) Anwendung des schwefelsauren Eisenoxyduls.

B. Vegetationsversuche in manganhaltigem Boden.

- a) In kohlensaurem Mangan S. 266.
- b) Im Sandboden mit salpetersaurem Mangan S. 268.

C. Vegetationsversuche in kupferhaltigem Boden.

- a) Im Sande mit kohlensaurem Kupfer S. 270.
- b) Im Sande mit salpetersaurem Kupfer und kohlensaurem Kupfer S. 272.

IV. Aphorismen über die Vegetation in verschiedenen Medien und in der Finsterniß S. 276.

a) Vegetationsversuche in der Finsterniß S. 277.

b) Vegetationsversuche bei Ausschluss der atmosphärischen Luft, oder in verschiedenen Gasarten S. 280.

α) Ueber das Keimen der Saamen in kohlen-saurem Gas S. 280.

(Wirkung des Weingeistes auf den Keim S. 282.)

β) Ueber das Keimen der Saamen in Wasserstoffgas S. 282.

γ) Ueber das Keimen der Saamen in atmosphärischer Luft mit Ammonium S. 283.

c) Vegetationsversuche in einer gegebenen Menge atmosphärischer Luft S. 285.

(Merkwürdiges Schlummern des entwickelten Keimes im eingeschlossenen Raume S. 287.)

Einige Hauptsätze aus diesen Untersuchungen S. 289.

(Ursprung der Kiesel-erde in den Pflanzen. S. 294.)

Erster Hauptabschnitt.

Erste Abtheilung.

G e s c h i c h t e d e s K a l i .

Eine dunkle Kenntniß der Pflanzenasche läßt sich fast von Erschaffung der Welt herleiten, und es ist nicht zu bezweifeln, daß die Körper, welche seit undenklichen Zeiten unter dem Namen fixer Alkalien und Laugensalze bekannt waren, mit der Culturgeschichte des menschlichen Geistes Schritt gehalten haben. Mit der Kenntniß des Feuers lernte der Mensch auch die nach dem Verbrennen der Inflammabilien zurückbleibende Kohle und Asche kennen; sey es aus Bedürfniß, sich zu beschäftigen, oder aus Neugierde, welche ein so wichtiges Phänomen, als das Verbrennen der

Körper ist, rege machte *). In der That können wir selbst die technische Anwendung der Alkalien bis zu den dunkelsten Zeiten verfolgen. So berichtet z. B. ARISTOTELES, daß die *Umbrier* aus der Asche des Rohrs und Schilfs ein Salz zum täglichen Gebrauch an die Speisen bereitet haben ¹⁾ **). — Nach STRABO'S und PLINIUS ²⁾ Zeugniß bereiteten die *Griechen* und *Römer* häufig alkalische Laugen, und PLINIUS erzählt viel von der Bereitung des

*) DIODOR (*Bib. hist. L. I. c. 13.*) erzählt folgende Tradition von der Erfindung des Feuers: durch das Einschlagen des Blitzes in einen Baum sey ein angränzender Wald in Brand gerathen. *Vulkan*, der dieß gesehen, habe sich anfangs an der dadurch verursachten Wärme ergötzt, in der Folge aber, als die Flamme sich verminderte, dieselbe durch Herbeischaffung einer größern Menge Holz unterhalten. Dieß hätte die Menschen gereizt, sich diese Bequemlichkeit ebenfalls zu verschaffen.

¹⁾ *Lib. II. Meteor. c. 3.*

***) Aus meinen Versuchen mit verschiedenen ähnlichen Pflanzen läßt sich jedoch analogisch schließen, daß das Pflanzensalz der *Umbrier* größtentheils salzsaure Natrum gewesen sey.

²⁾ *Hist. nat. L. XVII. c. 51.*

Glases, der unechten Edelsteine, der Seifen aus Talg und Asche, welche bei den *Galliern* und *Deutschen* in Gebrauch waren. Man nimmt mit grofser Wahrscheinlichkeit an, dafs die *Kovia*, deren *ARISTOPHAN* und *PLATO* erwähnen, eine aus Asche gezogene Lauge gewesen sey. — *PAULUS AEGINETA* hat über Bereitung der Laugen (*Lixivium protostactum*) und Seifen noch deutlicher geschrieben.

GEBER ³⁾ und *BASILIVS VALENTINUS* (ersterer am Ende des 7ten, letzterer im 15ten Jahrh.) sahen das Kali als einen Bestandtheil der Pflanzen an. Ueberhaupt mufs dasselbe den *Arabern* schon lange vor *GEBER* bekannt gewesen seyn. Sie schieden es aus der Asche der Kalipflanze (*Salsola Kali*), und benannten es danach, indem sie dem Worte *Kali* den Artikel *Al* (*Alkali*) voransetzten.

Schon *ALBERTUS Magnus* (im 13ten Jahrh.) und später *SARTORIUS* bereiteten

³⁾ *Summa perfect. magister. Lugd. Bat. 1668.* —

GEBER schied es durchs Verbrennen an dem Weinstein und dem Weinhefen. *Liber investis.*

Aetzstein. — LIBAV bereitete es aus vielen thierischen und vegetabilischen Theilen⁴⁾. — GLAUBER erhielt es 1654 durch das Verpuffen des Salpeters. — BOYLE überzeugte sich 1667, daß zwischen dem sogenannten feuerfesten Salpeter, dem Weinstein Salz und dem Kali aus den Hölzern kein wesentlicher Unterschied vorhanden sey. — HIERNE scheint zuerst 1712 auf den Unterschied des Kali und Natrum aufmerksam gemacht zu haben, welches BLACK 1755 bewies.

Als die Chemie anfang, sich mehr und mehr zu entwickeln, und man über die Erscheinungen nachdachte, entstand auch bald die Frage: ob das Aikali der Asche ein Produkt des Feuers sey, oder ob es sich in den Pflanzen schon gebildet befinde. Nichts konnte auch wol natürlicher seyn, als diese Frage, da die Asche der Pflanzen ganz andere Eigenschaften, z. B. auf das Geschmacksorgan u. s. w., äußert, als die frischen oder getrockneten Pflanzen, und da man selbst durch Auslaugen mit

⁴⁾ *Alchemia*. Frankf. 1597. p. 370.

Wasser aus den letztern kein reines Alkali gewinnen konnte.

VAN HELMONT ⁵⁾, welcher das Aschensalz aus den angeführten Gründen für ein Erzeugniß des Feuers hielt, scheint der Erste dieser Meinung zu seyn. Da nach seiner Theorie aber durch das Feuer nur Körper zerstört, nicht aber gebildet werden; so nahm er an, daß die Keime des Salzes, nämlich flüchtiges Laugensalz und Schwefel, zerstreut in den verbrennlichen Körpern vorhanden seyen, und durch die Einwirkung des Feuers zu Alkali vereinigt würden. Wenn daher, fügt er hinzu, das Holz faul und wurmig wird, so kann man in der Asche kein Salz finden, weil das flüchtige Salz durch die Fäulniß entweicht.

Ähnlicher Meinung war ROLFINK ⁶⁾,

⁵⁾ *Blas humanum* §. 38. 39. p. 179. *Tractatus de tribus chymicorum principiis* §. 84. *In Opp. P. I. Compl. atque Mist. elem. figm. p. 101. §. 13.*

⁶⁾ *Chemia in artis formam redacta. Jenae 1661. — Frankf. a. M. 1686.*

welcher annahm, daß die alkalischen Salze nur dem Vermögen nach (*in potentia*) in den Pflanzen enthalten seyen, und durch das Verbrennen der letztern zur Wirklichkeit würden. — So auch TACHENIUS, LUDOVICUS *) und ROTHEN **).

ETTMÜLLER †) behauptete, daß die Alkalien aus einer Verbindung einer Säure und dem flüchtigen weinösen Salze der Pflanzen während der Verbrennung gebildet werden.

HOMBERG ‡), STABEL §), KUNKEL ***) und RULAND nehmen ebenfalls an, daß die Alkalien durch das Feuer gebildet werden, indem sich ein erdiger Theil mit einer Säure verbinde.

GEOFFROY glaubt, das Kali werde durch die Hinzukunft einer Säure mit kohligen

*) *De volatilisationis salis tartari*, p. 48.

**) Anleitung zur Chem. Leipz. 1750. p. 109.

†) *Colleg. pharm.*

§) *Acta reg. scient. acad. Paris* 1702. p. 203.

§) *Chymia dogmat. exper. Halae* 1728.

— ***) *Obs. chym. C. X. laborat. chym. p. 158. 159.*

c. VIII. §. 8. 9. Erf. 1746. 4.

Körpern erzeugt, weil er bei der Verpuffung des Salpeters mit Kohle eine gröfsere Menge Kali erhielt, als nach der Rechnung im Salpeter enthalten seyn mußte.

HOFFMANN ¹⁰⁾ und STAHL ¹¹⁾ glaubten, dafs schweflige und ölige Theile, Erden und eine Säure sich zu Kali vereinigten. Auch HELVETIUS vertheidigte diese Meinung und suchte BOURDELIN zu widerlegen, welcher die Präexistenz der Alkalien demonstriert hatte ¹²⁾.

BARCHUSEN ¹³⁾, welcher das Kochsalz als einen Mischungstheil aller Pflanzen betrachtete, glaubte, dafs der *Spiritus salis acidus* sich mit einem Theile der Aschen-

¹⁰⁾ *Diss. de generatione salium*, p. 20. — Schon er zerlegte das Glaubersalz durch Glühen mit Kohle, und erhielt ein alkalisches Salz. — Er, so wie STABEL, hielten den Rückstand von der Glühung des salpetersauren Kalks für alkalisch (*Chym. dogmatico experiment. p. 230.*)

¹¹⁾ *Specim. Becher.* — Einleit. zur Grundmixt. unterird. Körp. Leipz. 1720.

¹²⁾ *Acta scient. Acad. Paris* 1728. p. 386.

¹³⁾ *Elementa Chemiae.* p. 13.

erde zu einem alkalischen Salze vereinige, wenn die Pflanze verbrannt und eingeäschert werde.

LEMERY ¹⁴⁾ glaubte BARCHUSENS Theorie dadurch zu verbessern, daß er noch die wesentliche Feuermaterie oder die schweflichten Theile den Bestandtheilen, aus welchen das Kali gebildet werde, hinzufügte.

NEUMANN ¹⁵⁾ ist der Meinung, daß zur Bildung der fixen und flüchtigen Alkalien zwei Dinge erforderlich seyen: nämlich 1) an sich selbst brennbare, mit ölichten und harzichten oder bituminösen Theilen durchdrungene Körper, und 2) mit einem *Sale acido* begabte Materien. Er glaubt, daß fast alle Vegetabilien diese enthalten, und daß sich alles in der Welt vorhandene *Alkali fixum* bilde, indem sich etwas von dem allerfixesten *Sale acido* in einer solublen Erde insinuire, und zugleich etwas von einem fixen oder terrestrisch inclinirenden *bituminoso sive principio inflam-*

¹⁴⁾ *Acta Acad. Paris* 1717. p. 230.

¹⁵⁾ *Lect. chym. de salib. alcalin. fixis et Camphora.*
Berl. 1727. p. 12.

mabili zugleich gleichsam mit eingebraten werde, ohne sich aber mit Feuertheilchen zu verbinden. — Er bemüht sich zugleich zu beweisen, daß gleiche Quantitäten Holz ungleiche Quantitäten Asche liefern, wenn das Verbrennen auf verschiedene Weise unternommen werde. Beim Verbrennen des Holzes an offener Luft bilde sich mehr Salz, als bei dem eben so erfolgten Verbrennen der vorher in Meilern oder auf ähnliche Weise erhaltenen Kohle, und zwar weil bei der Kohlenmacherei meist alles *Sal acidum* oder der *Spiritus lignorum* neben dem ölichten Wesen davon gegangen sey. Aus gleichen Gründen erhalte man aus mulmischem oder verfaultem und abgestorbenem Holze, so wie aus frischen Pflanzen, welche man der Putrification aussetze, oder aus welchen man das *Sal acidum* ausgezogen habe, wenig oder kein alkalisches Salz.

Ähnliche Meinungen äußern SCHECKIUS und WENZEL ¹⁶⁾.

¹⁶⁾ Einleitung zur höhern Chemie. 1773. §. 87.

Watson ¹⁷⁾ hält das Laugensalz für ein Produkt, denn er sagt unter andern: bei der Verbrennung des Weinsteins wird wahrscheinlich die Säure in Laugensalz verwandelt.

Schulzen ¹⁸⁾ ist gleichfalls der Meinung, daß das Alkali sich aus Erde, Säure u. s. w. bilde, und er glaubt, daß man es in Erde wieder verwandeln könne.

Überhaupt waren mehre Chemiker der Meinung, daß das Alkali so vielen Abweichungen unterworfen sey, als es verschiedene Substanzen gebe, aus welchen es gewonnen werde. Unter andern ist besonders Hoffmann ein Anhänger dieser Theorie ¹⁹⁾.

¹⁷⁾ Chem. Versuche, I. Th. Leipzig 1782.

¹⁸⁾ Chem. Versuche. Halle 1745. p. 36.

¹⁹⁾ *Observ. phys. chem. L. III. Halae 1736.*

Chemiker, welche das Kali theils für Produkt, theils für Edukt hielten.

Im Jahr 1770 schrieb J. D. BURCKAS ²⁰⁾ unter dem Rectorat JUNCKERS eine Dissertation über die fixen Alkalien, in welcher er zu beweisen sich bemüht, daß die Alkalien nicht allein Edukte, sondern auch Produkte seyen. Er war zugleich der Meinung vieler damaliger Chemiker, welche die Alkalien aus Phlogiston, Säuren und Erden, als den in den Pflanzen zerstreut liegenden Materien, sich bilden ließen. — Dieß scheint demnach auch JUNCKERS Meinung gewesen zu seyn ²¹⁾.

LUDOLF spricht mit vieler Kenntniß von der Präexistenz der Laugensalze in den Pflanzen, von der Unzulänglichkeit der Gründe, daß es im Feuer erzeugt und aus Erde, Säure und Öl zusammengesetzt sey. Dessen ungeachtet aber glaubt er dennoch,

²⁰⁾ *De alkali fixi vegetabilis et mineralis differentia. Halae 1770.*

²¹⁾ *Conspect. Chem. T. I. p. 368.*

dafs das fixe Alkali aus flüchtigem Laugensalze und Erde bestehe ²²⁾).

Auch VOGEL war der Meinung, dafs zwar die fixen Alkalien ein Erzeugnifs der Verbrennung der Pflanzen durch Vereinigung des Phlogistons, der öligen und sauren Theile mit irdischen seyen; dafs aber dessen ungeachtet auch in vielen Pflanzen das Kali schon praeexistire. Die Erde macht nach ihm den grössten, das brennbare Öl den kleinsten und die Säure den mittlern Theil der Quantität nach aus ²³⁾).

Dieser Meinung waren BÜCHNER²⁴⁾, DELIUS ²⁵⁾, MAXIMILIAN ²⁶⁾ und andere.

MACQUER bemerkt, dafs man Gründe habe, das Kali sowol für ein Produkt, als

²²⁾ Einleitung in die Chemie. Erfurt 1752. p. 943 — 977. Vergl. die in der Medizin siegende Chemie. Erfurt 1746. Cap. 8. §. 8 u. 9.

²³⁾ *Institutiones Chemiae*, §. 577. 589. (In der Uebers. v. WEIGEL, Weimar 1775. p. 435.)

²⁴⁾ *Diss. non omnia salia alcalina fixa ignis progenies esse*. Halae 1766.

²⁵⁾ *Diss. de alcali primigenio*. Erlang. 1761.

²⁶⁾ *Diss. de alcali vegetabili quatenus sit eductum et productum*. Halae 1755.

für ein Edukt zu halten. (Chym. Wörterbuch, übers. von Leonhardi. Leipz. 1781. T. 1.)

Chemiker, welche das Kali für einen Körper halten, der schon in den Pflanzen præexistirt.

DANIEL SENNERT²⁷⁾ führt schon an, daß viele Chemiker die Meinung derer, welche das Pflanzensalz für ein Kunstprodukt gehalten hätten, bestritten; und er selbst betrachtet nicht allein die fixen Alkalien, sondern auch das flüchtige Alkali als einen Bestandtheil der Pflanzen.

Auch UNCER²⁸⁾ eifert sehr gegen die Meinung derer, welche das Pflanzensalz für ein Produkt halten, und behauptet, daß es in den Pflanzen schon præexistire.

CLAUS BORRICH²⁹⁾ hat viele Versuche

²⁷⁾ *Instit. medicinae. Witteb. 1649. p. 1122.*

²⁸⁾ *Tract. medico-chym. septem. Hal. 1634. p. 121.*

²⁹⁾ *Ol. Borrichius de Hermetis Aegypt. et Chem. sapientia ab Hermannii Conringii vindicat. Hafniae 1674. p. 404.*

angestellt, durch welche er die Präexistenz der alkalischen Salze in den Pflanzen beweiset, und CONRING's Meinung, welcher annimmt, daß das Salz nur zerstreut und dem Vermögen nach in den Pflanzen enthalten sey, und erst durch die Einwirkung des Feuers zu Kali vereinigt werde, widerlegt. Er, so wie ROLFINK, haben alles gesammelt, was über diesen Gegenstand bis zu ihrer Zeit erschienen ist.

Unter allen zeichnet sich die Schrift des URBANUS HIERNE *) aus. Er bewies die Präexistenz der Alkalien, zeigte, daß sie weder aus einem flüchtigen Salze und einer Fettigkeit, noch aus einem flüchtigen und sauren Salze gebildet werden, und lehrte, daß die Bestandtheile der *Salia essentialia* der Vegetabilien aus einer Säure, einem usinösen Salze, einem feuerbeständigen Aschensalze und einem ölichten Wesen, welche mannigfaltige Verhältnisse eingingen, zusammengesetzt seyen. Schon

*) *Acta laboratorii chemici Holmiensia Edit. nov. Wallerii. P. II. p. 74. 98. P. II. p. 135. Stocholmae 1753. 8.*

HIERNE zeigte, daß der Weinstein aus einer vorherrschenden Säure und einem untergeordneten feuerbeständigen und einem flüchtigen Salze zusammengesetzt sey.

Im Jahr 1731 machte der Graf von LAGARIS seine Arbeiten über die wesentlichen Salze der Pflanzen bekannt³⁰⁾, welche für die Pharmacie wichtig waren. Diefs veranlafste mehrere Chemiker, die Salze zu untersuchen. GEOFFROY³¹⁾ schrieb eine schöne Ausarbeitung über die krystallisirbare Säure der Zitronen, die Säure der Stachelbeeren, die Benzoeblumen des Benzoe, die Säure des Succinum, das Salz des Peruanischen Balsams, die Salze der wesentlichen Öle, des Löffelkrauts, des Guajac-holzes, die er alle mit bloßem Wasser auszog, u. s. w. — BOULDUE³²⁾ bewies, daß in dem Borretschkraute Salpeter, Tartarus und Kochsalz enthalten sey, und daß das Kali darin præexistire.

³⁰⁾ Geoffroy in den *Mem. de l'Acad.* 1738. p. 193.

³¹⁾ *Mem. de l'Acad. de Paris* 1721, 1734, 1738. p. 193.

³²⁾ *Mem. de l'Acad.* 1734. p. 47. 101.

Ein eifriger Vertheidiger von der Meinung derer, welche annahmen, daß das Kali schon in den Pflanzen völlig gebildet vorhanden sey, war vorzüglich BOURDELIN in Frankreich ³³⁾.

TEICHMEYER ³⁴⁾ sagt, die Alkalien seyen ursprünglich flüchtig gewesen, und bemerkt, daß sie selbst im thierischen Körper gebildet würden, daß sie aber nicht Produkt des Feuers, sondern, wie WEDEL behauptet ³⁵⁾, in den Pflanzen præexistirten, und durch das Feuer nur von andern damit verbundenen Principien befreit würden.

HENKEL bewies dasselbe ³⁶⁾, und MALOUIN ³⁷⁾ scheint ebenfalls die Alkalien in den Pflanzen als schon gebildet zu betrachten. Eben so COXE ³⁸⁾ u. A.

³³⁾ *Helvetii Principia phys. med.* T. 2. p. 155.

Mem. de l'Acad. de se de Paris 1738. p. 386.

³⁴⁾ *Instit. chem.* Jenae 1729. p. 14. 173.

³⁵⁾ *Compend. Chym.* Jenae 1715. p. 121.

³⁶⁾ *Flora saturnizans* p. 309. 318. (Kleine min.

Schriften p. 582.

³⁷⁾ *Chym. med.* Paris 1750. T. 1.

³⁸⁾ *Phil. Transact.* N. 107. 108.

Ich habe eine kurze Uebersicht der Meinungen der vorzüglichsten Chemiker, welche über die Alkalien geschrieben haben, nicht sowol in der Absicht geliefert, um eine Geschichte der Alkalien zu schreiben, sondern blofs um die verschiedenen herrschenden Meinungen der frühern Zeiten zu zeigen. Wenn man die Beweise, welche die angeführten und andere Chemiker für die Erzeugung der Alkalien durch die Verbrennung, für die Präexistenz derselben in den Pflanzen, und ihrer sowol Statt findenden Präexistenz, als Bildung zugleich, hervorgebracht haben, lieset und prüft; so findet man, dafs sie, in sofern sie blofs auf Vernunftschlüssen beruhen, gar nichts beweisen, oder in sofern sie von wirklichen Versuchen und Beobachtungen hergeleitet, entweder nicht vorurtheilsfrei sind, oder auf Irrthümern beruhen, oder, wenn sie das Ansehen von Wahrscheinlichkeit erhalten, doch noch viel zu untersuchen übrig lassen. Die höchst dürftige und dunkle Kenntnifs, welche die meisten der angeführten Chemiker von der Mischung der Pflanzen hatten, so wie die

damalige Kenntnifs von den Gasarten, machten es auch fast unmöglich, sich klare Ansichten von der Sache zu verschaffen. Daher das Schwanken und die Extreme, worin sie verfielen, wenn sie über die Mischungstheile der Pflanzen schrieben.

MARGGRAF, welcher durch Genauigkeit und Scharfsinn allen seinen Versuchen einen so hohen Werth zu geben wufste, erwarb sich das Verdienst, auch diesem Gegenstande einen hohen Grad von Vollkommenheit zu geben, und die Präexistenz der Alkalien auf eine unwiderlegliche Weise darzuthun.

In seiner der Academie der Wissenschaften ungefähr im Jahre 1762 vorgelegten Abhandlung: »Erweis, dafs der alkalisches Theil aus dem Kochsalze ein wirkliches *Sal alkali* sey« ³⁹⁾, bemerkt er zugleich, dafs die Weinsteinauflösung durch Behandlung mit Kreide eine Lauge liefere, welche, mit Salpetersäure gesättigt, wahren Salpeter bilde. Hieraus schlofs er, dafs

³⁹⁾ *Mem. de l'Acad. des se de Berlin* 1764.

das Kali, welches man durch die Calcination des Weinsteinso häufig bereite, kein Produkt, sondern ein wirkliches Edukt sey. — Da indess dieser Schluss von einem Chemiker in der Folge in Anspruch genommen wurde, sah sich MARGGRAF zur Ausarbeitung seines »Erweis, daß die *Salia alcalina fixa* auch ohne Glühfeuer zu erhalten seyen« ⁴⁰⁾, veranlaßt.

Er zerlegte eine Weinsteinauflösung durch Kreide und Bittererde, sättigte und zersetzte die erhaltenen Laugen mit Salpetersäure, und erhielt in beiden Fällen durch die Krystallisation Salpeter. Da nun der Salpeter aus Kali und Salpetersäure besteht, und ohne beide kein Salpeter möglich ist, da der auf die beschriebene Weise gewonnene Salpeter durch Verpuffung mit Kohle ein wahres vegetabilisches Laugen-salz, und mit Schwefelsäure zersetzt, *Tartarus vitriolatus* bildete; so fand er seinen frühern Schluss vollkommen bestätigt. — Als diese Versuche mit Salz- und Essigsäure wiederholt wurden, gewann MARG-

⁴⁰⁾ Chym. Schriften, T. 2. p. 51.

GRAF im ersten Falle Digestivsalz, und im andern *Terra foliata tartari*.

Um die Einwendung der Chemiker, welche glaubten, daß eine Säure, Erde und ein verbrennliches Grundwesen die Mischungstheile der Alkalien ausmachten, (Substanzen, welche bei der angewandten Zerlegungsart in hinlänglicher Menge zugegen waren,) zu beseitigen, erinnert MARGGRAF an das Vorkommen des freien Natrum im Carlsbader-, Biliner- und Egerbrunnen; an die Gegenwart des völlig gebildeten Salpeters in dem Fenchel-, Boragen- und Tabakskraute, und endlich an das Vorkommen des Digestivsalzes in den Säften der beiden ersten Pflanzen, aus denen man das Alkali sehr leicht erhalten könne. — Zugleich vermischte er gleiche Theile Salpetersäure und Weinsteinauflösung, liefs die Mischung verdunsten, und erhielt durch die Krystallisation sowol Weinstein, als schöne Salpeterkrystalle. Wandte er, statt der Salpetersäure, Salzsäure zu diesem Versuche an, so erhielt er Digestivsalz; und nahm er dazu Schwefelsäure, so schofs *Tartarus vitriolatus* an.

Ähnliche Versuche stellte er mit dem Sauerkleesalze an, und erhielt durch Vermischung und nachherige Verdunstung der Auflösungen Salze, welche alle Eigenschaften derjenigen hatten, die man durch Neutralisation des vegetabilischen Alkali mit den angewandten Säuren erhält.

Eben so gelang es MARGGRAF, aus verschiedenen Hölzern in Form der Sägespäne mittelst Salpetersäure ein Extrakt zu erhalten, welches durch Krystallisation Salpeter absetzte.

Da der Mensch hauptsächlich von Vegetabilien lebt, so vermuthete MARGGRAF, daß in den thierischen Säften ebenfalls ein alkalisches Salz vorhanden sey, und diese Vermuthung fand er durch seine 1746 gemachte Entdeckung des salzsauren Kali im Harn der Menschen und Kühe bestätigt.

Im Jahre 1758 schrieb HAGEN eine Abhandlung über den Unterschied und die Herkunft der Laugensalze, welche aber erst später im Druck erschienen ist ⁴¹⁾. Die

⁴¹⁾ Abhandl. chem. und phys. Inhalts Königsberg
1778. p. 137.

eigentlichen Bestandtheile der alkalischen Salze sind seiner Meinung nach saures, brennliches und glaserdiges Wesen, welche elementarisch mit einander verbunden worden. Er beweiset ebenfalls die Präexistenz der Alkalien in den Pflanzen, und glaubt, daß das vegetabilische Laugensalz von dem mineralischen seinen Ursprung nehme. Er hatte schon von der Mischung der Pflanzen sehr gute Ansichten. Auch flüchtiges Laugensalz fand er in den Pflanzen gebildet.

ROUELLE ⁴²⁾ bewies, daß das Laugensalz nicht durch das Feuer gebildet werde, sondern daß es in den Pflanzen schon präexistire. Er bemerkt, daß er diese Entdeckung, welche zwar längst vor ihm von einigen Chemikern behauptet, aber nicht bewiesen sey, schon 1748 und folglich lange vor MARGGRAF gemacht habe. Er zog mittelst Säure das Alkali aus den Pflanzen, und erhielt dann Salze aus der angewand-

⁴²⁾ *Roziers Obs. et Mem. T. 1. 1773. — v. Crells chem. Ent. B. II. p. 148. 1783.*

ten Säure und einem Alkali. — Durch das Verbrennen, fügt er hinzu, könne das **Laugensalz** in den Pflanzen sogar vermindert oder zerstört werden.

Der Bündigkeit der **MARGGRAFSchen** Versuche ungeachtet, schien ein tief gewurzelt^{es} Vorurtheil viele Chemiker zu verhindern, **MARGGRAF's** Beispiele zu folgen. **WIEGLEB** entschloß sich daher, den Faden, welchen **MARGGRAF** ausgeworfen hatte, zu vergrößern, und wo möglich bis zum höchsten Grade auszudehnen. **WIEGLEB's** Versuche machen ein eigenes kleines Werk aus ⁴³⁾, aus welchem das Endresultat hervorgeht, daß die Alkalien, sowol die flüchtigen als die feuerbeständigen, durchaus Edukte seyen, und daß kein Chemiker vermögend wäre, die von dem Schöpfer in den Welt^{raum} geworfene Menge der Kalien durch die Bildung eines neuen Theils zu vermehren.

Sechs Pfund Büchenholz aus einer Re-

⁴³⁾ Chemische Versuche über die alkalischen Salze.
Berlin u. Stettin bei Fr. Nicolai 1774.

torte destillirt, hinterliessen 20 Unzen Kohle, und diese gaben durch die Verbrennung 7 Dr. 15 Gr. Asche, aus der Wasser 1 Dr. 10 Gr. alkalischen Salzes zog, welches 6 bis 8 Gran schwefelsaures Salz enthielt. — Dasselbe Resultat wurde erhalten, als die von der Destillation einer andern Portion Holzes gewonnene Kohle nicht in offener Luft, wie im vorhergehenden Versuche, sondern bei unterdrücktem Feuer verbrannt wurde.

Sechs Pfund Büchenholz bei offenem Flammenfeuer verbrannt, gaben 7 Dr. 46 Gr. Asche, und diese durch Auslaugen mit Wasser 1 Dr. $4\frac{1}{3}$ Gr. Asche. Der Überschuss der erdigen Theile in Beziehung auf den ersten Versuch rührte bloß von etwas zufällig hinzugefallenem Lehm her, und die geringe Menge weniger alkalischer Theile schreibt WIEGLEB einem durch den Luftzug veranlaßten kleinen Aschenverluste zu. Demnach wird NEUMANN'S Meinung widerlegt, und das Verbrennen des Holzes an freier Luft gibt dieselbe Menge Pottasche, als das Verbrennen des Holzes in verschlossenen Räumen.

Diese Versuche führten jedoch WIEGLEB auf den Gedanken, ob nicht die Salze in der Asche durch die Kunst vermehrt werden könnten. Zu dem Ende destillirte er zu wiederholten Malen die in dem einen Versuche erhaltenen 1 Dr. 10 Gr. Salz nebst dem Aschenrückstande, aus dem letzteres durch Auslaugen gewonnen war, mit dem flüssigen Produkte der Destillation von demselben Holze, welches zugleich die Asche geliefert hatte, und verbrannte zuletzt die rückständige Kohle; allein statt einer Vermehrung des kalischen Salzes, fand vielmehr eine Verminderung von 5 Gr. Statt. Dagegen hatte aber der erdige Rückstand, welcher ursprünglich 6 Dr. 5 Gr. wog, einen Zuwachs von 2 Dr. 30 Gr. erlitten *).

*) WIEGLEB fand, daß sowol bei dem Verbrennen, als bei der Destillation der Hölzer stets erdige oder fixe Theile verloren gehen, welche man in dem Ruß und in den Produkten der Destillation wiederfinde. Von diesen verflüchtigten Theilen leitet er demnach die Gewichtszunahme der erdigen, vom Kali abgesonderten, Theile her. — Diese Beobachtung stimmt mit meinen Erfahrungen zwar vollkommen überein, und man findet

Zwei Pfund büchener Sägespäne gaben durch Auskochen mit 100 Pfund Wassers $6\frac{1}{2}$ Drachmen eines fast wie Flieder-
mufs schmeckenden Extrakts, von dem die

den Verlust der Aschentheile in den angeführten Fällen um desto grösser, je heftiger die Verbrennung erfolgte, oder je ungestümer das bei der Destillation sich entbindende Gas und die Dämpfe in die Vorlage übergehen, (ja bei salpeterhaltigen Pflanzen wird selbst sehr fein zertheilte Kohle mechanisch mitübergerissen); allein daraus scheint sich WIEGLEB's erhaltenes Resultat nur nicht gänzlich erklären zu lassen; denn 1) ist der Zuwachs der erdigen Theile zu groß, und es ist kaum glaublich, dass sich so viel bei der Destillation sollte verflüchtigt haben; 2) erklärt er den Verlust an Kali nicht, und 3) lässt sich nicht begreifen, warum neben den erdigen Theilen nicht zugleich alkalische bei der Verbrennung sollten verflüchtigt werden. Wahrscheinlich hatte das Glas, worin WIEGLEB die oft wiederholten Destillationen der flüssigen Produkte mit den irdischen und alkalischen Theilen wiederholt, nicht minder Einfluss auf das Resultat geübt. Ein Theil Kali's konnte das Glas angegriffen, sich damit nachher verbunden und durch die losgerissene Kieselerde ebenfalls eine Gewichtvermehrung veranlasst haben. — Ein kleiner Theil Kali's musste freilich auch wol verloren gehen.

Hälfte durch die Einäscherung 48 Gran Asche lieferte, aus welcher Wasser 14 Gr. *Tartarus vitriolatus* und 10 Gr. alkalischen Salzes zog. — Schon STAHL stellte diesen Versuch an, und fand, daß man durch das Verbrennen des Extraktes aus Franzosenholz mehr Asche erhalte, als man aus eben derselben Menge Holzes, das jenes lieferte, durch unmittelbares Verbrennen würde erhalten haben. WIEGLEB bemerkt indess sehr richtig, daß die Quantität der auflöslichen Salze bei diesen Versuchen darum größer ausfalle, weil die Schwefelsäure des schwefelsauren Kali's im Extrakte nicht so vollkommen verbrannt werden könne, als bei der Verbrennung des Holzes.

Der ausgekochte Holzrückstand der 2 Pfund Sägespäne gab nach der Einäscherung keine Spur alkalischen Salzes.

Ähnliche Versuche stellte früher schon BOERHAAVE (*Elementa Chemicæ*, T. 2. Pros. 2. 34.) an, und er erhielt dasselbe Resultat.

WIEGLEB wiederholte diese Versuche unter mannigfaltiger Abänderung. Er erhielt aus einer Menge dazu angewandter Pflanzen in der Regel alkalisches Salz,

mehr oder weniger *Tartarus vitriolatus* und Digestivsalz. Da das letztere Salzsäure enthält, so erklärte er sehr natürlich KUNKEL'S (*Laborat. chym. p. 119*) Beobachtung, daß die Pottasche durch die Destillation bei sehr starkem Feuer Salzsäure gebe; eine Entdeckung, deren sich mehrere Chemiker zur Unterstützung ihrer Theorie, daß die Salzsäure einen elementarischen Bestandtheil des Kali ausmache, bedienten.

Aus diesen Versuchen und den Resultaten, welche die Einäscherungsversuche des Huflattigs, der Leinwand, des Zuckers, des Wachses und weißen Pechs lieferten, vegetabilische Substanzen, in deren Aschen er keine Spur Alkali's fand, schloß WIEGLEB mit Grund, daß das Alkali in den Pflanzen præexistire und an eine Säure gebunden sey, welche durch das Feuer zerstört werde, und daß im entgegengesetzten Falle die kurz vorher genannten vegetabilischen Substanzen ebenfalls hätten Kali liefern müssen u. s. w. Nachdem WIEGLEB auf diesem Wege die Präexistenz der Alkalien in den Pflanzen und die Unmöglichkeit bewiesen hat, das-

selbe durch den Verbrennungsprozess aus Pflanzen zu erhalten, in welchen es nicht enthalten ist, zeigt er im 3ten Abschnitte, dass man nicht vermögend sey, dasselbe aus den angeblichen Bestandtheilen, nämlich einer Säure, einem Öle und einer Erde, zusammenzusetzen. Zu diesem Endzweck vermischte WIEGLEB:

- 1) Säure und Erde; 2) Öl und Erde;
- 3) Säure und Öl; 4) Säure, Öl und Erde.

Alle diese Stoffe waren entweder Edukte oder Produkte der Pflanzen. Die flüssigen Substanzen wurden über den feuerbeständigen oftmals abgezogen, und die Rückstände zuletzt verbrannt. In keinem Falle bildete sich eine Spur eines Alkali's. Auch diese Versuche beweisen, dass Pflanzensubstanzen, welche frei von Kalisalzen sind, zur Produktion der Pottasche gar nicht dienen können. —

Der 4te Abschnitt ist vorzüglich den Beweisen gewidmet, dass das fixe alkalisches Salz in den vegetabilischen Substanzen schon im natürlichen Zustande vor ihrer Verbrennung vorhanden sey, und

dafs durch die Einäscherung der Kaligehalt nicht vermehrt werde.

Die Versuche wurden mit Abkochungen von trockenen Kräutern angestellt. Durch die Vermischung mit Schwefelsäure und Abrauchung lieferten sie alle *Tartarus vitriolatus*. Schachtelhalm und Isop machten jedoch Ausnahmen.

Die Abkochung des Arnikakrauts gab bei der Vermischung mit Schwefelsäure einen Niederschlag, den WIEGLEB für Harz hielt, weil er sich in Alkohol auflöste. Da Harz im Wasser unauflöslich ist, so glaubt er, dafs das Alkali in der Arnika in einem vollkommenen Zustande enthalten sey, und mit dem Harze eine Art Seife bilde.

Vier Uncen *Cryst. tartar.* gaben durch Einäscherung 1 Unc. 3 Dr. 12 Gr. alkalisches Salzes, welches, mit Schwefelsäure gesättigt, mittelst Krystallisation 11 Dr. 1 Scrup. 16 Gr. *Tartarus vitriol.* bildete.

Durch unmittelbare Zerlegung einer gleichen Menge Weinsteinkrystalle mittelst Schwefelsäure erhielt WIEGLEB 11 Dr. 10 Gr. *Tart. vitriol.*, und folglich nur 26 Gr. weniger, als im ersten Versuche. Dafs diese

kleine Menge fehlenden Kali's aber allein in einem nicht zu vermeidenden Verluste der letzten Zerlegungsmethode seinen Grund habe, legt WIEGLEB seinen Lesern sehr überzeugend vor Augen.

In einem andern Versuche wandte derselbe, statt der Schwefelsäure, Salpetersäure an, und dieser hatte dasselbe Resultat zur Folge.

Endlich verschaffte sich WIEGLEB eine Menge frischer Pflanzen, deren Säfte er der Krystallisation aussetzte. Der Saft der Fumaria, Borago und Cicuta gab ihm Salpeter, der von Absinthium *Tartarus vitriol.*, und der von Farfara *Tart. vitriol.*, Digestivsalz und ein weinsteinartiges Salz. In allen Fällen erhielt er Salz, deren Basis Kali war.

Nachdem WIEGLEB auf eine sehr überzeugende Weise durch eine Menge Versuche die Präexistenz der Alkalien in einem mit Säuren verbundenen Zustande dargethan hat, bemüht er sich, im 5ten Abschnitte ein Gleiches in Hinsicht des Ammoniums sowol in dem Thier- als Pflanzenreiche zu thun. Mehr als 100 Versuche

mit frischen und trockenen Kräutern wurden für den letzten Zweck angestellt.

Es gelang ihm, aus allen Pflanzen, deren er sich bediente, mittelst Destillation mit Wasser und einem Zusatze von Pottasche ein Destillat zu erhalten, welches immer deutliche Anzeigen von Ammonium gab. In Folge dieser Versuche glaubt er sich zu der Annahme berechtigt, daß auch das Ammonium der Pflanzen kein Gebilde der Fäulniss oder der Verbrennung, sondern ebenfalls nur ein Edukt sey. Da es ihm aber nicht gelang, auf irgend eine Weise eine so große Menge Ammoniums aus den organischen Körpern abzuscheiden, als sie durch die trockene Destillation liefern; so nahm er an, daß das Ammoniumsalz mit den organischen Körpern ein zu inniges Band knüpfe, als daß der Chemiker auf nassem Wege vermögend werde, dieses gänzlich, oder in dem Grade aufzulösen, in welchem es durch die trockene Destillation geschieht. Dieser innigen Verbindung schreibt er auch die Nichtflüchtigkeit des Ammoniums beim Trocknen der Pflanzen, so wie die Ursache zu, daß ver-

kohlte Vegetabilien noch eine groſſe Menge, ja ſelbſt ſo lange Ammonium liefern, als noch etwas Kohle mit den Aſchentheilen verbunden iſt.

Wenn man die Vertheidigung WIEGLEB'S von der Präexiſtenz der flüchtigen Laugensalze in den Pflanzen und Thieren lieſet, ſo muß man auf die Zeiten zurückgehen, in welchen er dieſe Abhandlung ſchrieb. — Jetzt wiſſen wir, daſs das Ammonium ein zuſammengesetzter Körper ſey, daſs er ſich täglich aus ſeinen Beſandtheilen vor unſern Augen bei der Fäulniſs bilde, und daſs es ebenſowol ein Produkt der Verbrennung als der Vegetation ſey.

Übrigens verdient deſſenungeachtet auch dieſer Abſchnitt, den derſelbe im Jahr 1774 öffentlich bekannt machte, alle Aufmerkſamkeit, und er wird diejenigen Chemiker, welche das Ammonium nur allein als ein Produkt betrachten, ſehr überzeugen, daſs es zugleich auch Edukt der Pflanzen ſey, und ſich in denſelben im Zuſtande eines Salzes befinde, eine Thatſache, welche von mehreren Chemikern, und neuerlich von GRINDEL und *mir* ſehr häufig beſtätigt iſt.

Wenn daher jener verdienstvolle Chemiker auf der einen Seite zu weit ging, indem er behauptete, daß alles Ammonium in der Natur schon gebildet vorhanden sey, und die Bildung desselben durch Gährung und Verbrennung absolut bestritt, so hatte er auf der andern Seite Recht, wenn er das Ammonium als einen Bestandtheil der Pflanzen betrachtete.

Sonderbar ist's, daß WIEGLEB, ungeachtet er in seinem Werke über die Alkalien ausdrücklich sagt, daß alles in dem Weltraume vorhandene Alkali Edukt, und alle Nachbildung vergeblich sey, daß man die Mischung desselben nicht kenne, und sie den Elementen hinzugerechnet werden müßte, er dennoch in einer Anmerkung zu VOGEL's *Institut. Chemiae*, Übers. p. 444, gewissermaßen auf eine zusammengesetzte Mischung der Alkalien anspielt. Er sagt nämlich:

»Man kann ohne Bedenken annehmen,
 »daß das alkalische Salz nie in seine ächte
 »Bestandtheile zerlegt werde, ob es gleich
 »C. F. WENZEL in der Einleitung zur höhern Chemie, Leipzig 1773, §. 87, sehr

»leicht macht. Diese feste Mischung ist
 »an und für sich selbst schon ein sicheres
 »Kennzeichen, daß es eine einfache, na-
 »türliche Mischung sey, welche für die
 »Kunst unnachahmlich ist. Demnach wer-
 »den wir klüglich handeln, wenn wir über
 »seine wahren Bestandtheile keinen Streit
 »erheben. Muthmassen können wir in sol-
 »chen Fällen, zur Gewissheit es aber selten
 »bringen. HEINR. HAGEN glaubt in seinen
 »physikalisch - chymischen Betrachtungen,
 »daß das gemeine Laugensalz vom mine-
 »ralischen abstamme; aber diese Meinung
 »hat viel wider sich, wovon ich nur dieses
 »anführen will, daß das mineralische Al-
 »kali nicht in all' den Gegenden gefunden
 »werde, wo die Gewächse gemeines Lau-
 »gensalz liefern. — Es ist also wahrschein-
 »licher, daß die Natur beide fixe alkali-
 »sche Salze, jedes besonders nach seiner
 »Bestimmung, durch ihre Kräfte hervor-
 »bringt. Wollen wir nun von beiden ih-
 »ren Bestandtheilen muthmassen, so müs-
 »sen wir die besondern unterscheidenden
 »Eigenschaften eines jeden in genaue Er-
 »wägung ziehen, und nur nach Wahrschein-

»lichkeit urtheilen. Beide sind trockene,
»feuerfeste Körper, also müssen sie beide
»freilich eine feuerfeste Erde zur Grund-
»lage haben; dafs auch das Wasser einen
»Antheil bei der Mischung habe, scheint
»ihre grofse Neigung und Verbindungskraft
»mit selbigem anzuzeigen. — Das salz-
»machende Princip, die allgemeine Feuer-
»materie, kann ihnen wol nicht abgestrit-
»ten werden, und dafs auch die Luft reich-
»lich in ihrer Mischung vorhanden sey,
»sehen wir mit Augen, wenn man sie mit
»Säuren vermischt. Also sind sie beide
»aus allen vier Elementen zusammenge-
»setzt. — Von welchem Elemente sollen
»wir aber wol den Unterschied dieser bei-
»den alkalischen Salze herleiten? Luft,
»Wasser und Feuermaterie können wir wol
»nicht mit Wahrscheinlichkeit anschuldigen,
»denn bei einem jeden von diesen findet
»kein weiterer Unterschied Statt. Also
»bleibt nur allein die Erde übrig, worin
»der Unterschied zwischen den gedachten
»beiden alkalischen Salzen gesucht werden
»mufs. Bei diesen finden wir nun auch in
»der That einen starken Unterschied in ih-

* 8

»ren Eigenschaften, dafs wir daher mit
 »Grunde muthmafsen können, dafs beide
 »alkalische Salze einzig und allein wegen
 »ihrer Grunderde von einander abweichen.
 »Demnach lassen mich verschiedene Er-
 »scheinungen, welche ich hier, um nicht
 »zu weitläufig zu werden, weglassen mufs,
 »wahrscheinlich muthmafsen, dafs das mi-
 »neralische Alkali die Bittersalzerde, das
 »gemeine Pflanzenalkali aber die Kalkerde
 »zu seinen körperlichen Grundlagen habe,
 »aus welchen sie durch die übrigen mit-
 »verbundenen Elemente von der Natur er-
 »zeugt worden sey.«

Auch WENZEL, welcher annimmt, dafs alle alkalische Salze aus der gemeinen Salzsäure, einem feinen, brennbaren Wesen und einer alkalischen Erde bestehe, bemerkte schon vor WIEGLEB, dafs der Unterschied zwischen den flüchtigen, vegetabilischen und mineralischen Laugensalzen darin bestehe, dafs in jenen beiden die gemeine Kalkerde, in diesen aber die muriatische oder Bittererde anzutreffen sey ⁴⁴⁾).

⁴⁴⁾ Einleitung zur höhern Chemie, p. 76. — HAGEN's phys. chem. Abh. Königsb. 1776.

Nach Erscheinung von WIEGLEB's Schrift waren alle Chemiker von der Præexistenz der Alkalien in den Pflanzen überzeugt, und seine lehrreiche Abhandlung schien allen Streit beseitigt zu haben. Mit dieser Überzeugung wuchs der Glaube an die Einfachheit und Unzerlegbarkeit der feuerbeständigen Alkalien immer mehr und mehr, und sie wurden den Elementen hinzugefügt. Als aber in der Folge SCHEELÉ ⁴⁵⁾ das Ammonium durch einige Metalloxyde zerlegte; als er und BERGMANN in den Jahren 1755 — 1788 dies bestätigten; als es darauf PRIESTLEY gelang ⁴⁶⁾, mittelst des elektrischen Funkens das Ammonium zu zersetzen und Wasserstoffgas abzusondern; als er in der Folge gleichfalls diese Zerlegung durch Metalloxyde bewirkte: so wurde eine neue Bahn gebrochen, welche BERTHOLLET ⁴⁷⁾ und VAN MARUM, die SCHEE-

⁴⁵⁾ Phys. chem. Schriften. B. 1. p. 196. B. 2. p. 75.

⁴⁶⁾ Versuche und Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturlehre.

⁴⁷⁾ Schriften der Acad. 1785. — v. Crell's chem. Ann. 1791. B. 2. S. 169.

LE'S und PRIESTLEY'S Versuche wiederholten, und LAVOISIER'S Theorie mit glücklichem Erfolge zur Erklärung der dabei Statt findenden Erscheinungen anwandten, ebneten. Diese Versuche führten zu dem Resultate, daß das Ammonium aus Azot und Hydrogen zusammengesetzt sey.

BERTHOLLET, welcher das Ammonium durch Elektricität zerlegte, und das erhaltene Gas mit Oxygengas detonirte, setzte das Verhältniß des Azots zu dem Hydrogengas, dem Gewichte nach, $= 121 : 29$. DAVY bestätigte ⁴⁸⁾ dieß. — Später bestimmte er auch die quantitative Mischung, und zwar 3 Th. Wasserstoff gegen 1 Th. Stickstoff, dem Volumen nach, oder 3 Th. Wasserstoff gegen 13 Th. Stickstoff, dem Gewichte nach. Diese analytischen Versuche wurden durch die Synthesis von AUSTIN, PRIESTLEY ⁴⁹⁾ und KIRWAN ⁵⁰⁾ bestätigt. Au-

⁴⁸⁾ *Researches* p. 56. Dessen Elemente, übers. von Fr. Wolff. B. I. S. 242.

⁴⁹⁾ *On air* II. 41.

⁵⁰⁾ *On hepatic air* §. III.

STIN ⁵¹⁾ setzte jedoch das Verhältniß des Azotgas zum Hydrogengas = 121 : 32.

DAVY's glänzende Entdeckung, daß die Alkalien metallische Oxyde seyen, führte zu dem Schlusse, daß auch das Ammonium einen Theil Oxygens enthalte ⁵²⁾, und dieser wurde durch das von SEEBECK zuerst dargestellte Ammoniumamalgum, dann aber durch die Versuche BERZELIUS und PONTIN's höchst wahrscheinlich gemacht, und von DAVY abermals bestätigt. Aus ihren Versuchen durfte man die Folgerung ziehen, daß das Ammonium aus *Sauerstoff* und einem *unbekannten Metall* zusammengesetzt, und daß entweder das Hydrogen- und das Azotgas, oder auch bloß das letztere oxydirte Körper seyen.

BERTHOLLET der Jüngere, welcher diese Versuche wiederholte, fand kein Oxygen in der Mischung des Ammoniums,

⁵¹⁾ *Phil. Trans.* 1788.

⁵²⁾ *Phil. Trans.* 1808.

sondern blofs Hydrogen- und Azotgas ⁵³⁾,
und zwar:

dem Gewichte nach	dem Volum. nach
Azotg. 81,13	24,60
Hydr. 18,87	75,50
<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Dieselben Resultate BERTHOLET's d. J.
erhielten GAY-LUSSAC ⁵⁴⁾ und HENRY ⁵⁵⁾, wie
nachstehende Tabelle angibt:

Nach HENRY d. Gew. nach d. Vol. nach
(zufolge BIOT's und ARRA-
go's Berechn.)

Azotgas 80,36	26,25
Hydrogeng. 19,64	73,75
<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Nach GAY-LUSSAC und BERZELIUS:

Azotgas 81,525	25
Hydrogeng. 18,475	75
<u>100,000</u>	<u>100</u>

⁵³⁾ *Mem. de phys. et de chem. de la société* 1809.
d'Arcueil. Vol. II. p. 265. Journ. f. Chem.
u. Phys. B. 7. 299.

⁵⁴⁾ *Mem. d'Arc. p. 253.*

⁵⁵⁾ *Phil. Trans.* 1809.

Diese Versuche sind von HENRY auf sehr mannigfaltige Weise wiederholt und etwas modificirt worden; allein in keinem Versuche, wo die beiden Bestandtheile des Ammoniums mittelst Elektricität zu Ammonium sich vereinigten, wurde der Oxygengehalt des Ammoniums bestätigt.

Da nun die Versuche anderer Chemiker, und vorzüglich der oben erwähnten, mit Ammoniumamalgam, welches durch die Einwirkung der galvanischen Elektricität auf das Quecksilber und Ammonium erhalten wurde, zu dem Resultate führen, daß auch das Ammonium Oxygen enthalte: so bleibt fernern Versuchen hier noch die Entscheidung dieses streitigen Punktes, so wie der völligen Bestimmung der Zerlegbarkeit des Hydrogen- und Azotgas übrig.

BERZELIUS, welcher in neuern Zeiten über die Zerlegung des Azots viel vergebliche Versuche angestellt hat, glaubte nicht nur aus der Lehre von dem Mischungsverhältnisse der Körper, sondern auch aus einem noch nicht weiter bekannt gewordenen Versuche den Sauerstoffgehalt des Azots deduciren und die Basis desselben

als ein Metall betrachten zu können. Er hält das Ammonium zusammengesetzt aus:

Nitricum (metallische Basis)	35,521
Wasserstoff	18,475
Sauerstoff	46,004
	100,000

(Man sehe dessen Elemente der Chemie, übers. von BLUMHOF, T. 1. 1816. S. 364.)

DÖBEREINER glaubt sogar, die metallische Basis des Hydrogengas und Azots jedes für sich durch den Galvanismus mit Quecksilber amalgamirt zu haben. (Dessen Elemente der pharmaceut. Chemie. Weimar 1816. S. 57.)

SCHEELE'S und PRIESTLEY'S Entdeckungen, so wie die Analogie, welche schon die ältesten Chemiker zwischen den fixen und flüchtigen Alkalien wahrgenommen hatten, mußten es folglich sehr wahrscheinlich machen, daß auch die feuerbeständigen Alkalien zerlegbar und keine einfache Stoffe seyen, wenn auch die Hypothesen der Bestandtheile, welche die alten Chemiker aus Mangel hinlänglicher Kenntniss von der Mischung der Alkalien angaben, in ihr Nichts zerfielen. — Ja, es gab selbst

Chemiker, welche zu LAVOISIER's Zeiten neue Hypothesen ersannen, oder diese aus ihren Versuchen herleiteten. So schloß FOURCROY ⁵⁶⁾ aus ganz andern Gründen, als früher WENZEL und darauf WIEGLEB, daß die Basis des *Natrum*s vielleicht *Bittererde* und mit *Azotgas* gesättigt sey, und daß das *Kali* aus *Kalk* und *Azotgas* bestehe. Auch vermehrte er die Anzahl der Alkalien durch die Hinzufügung des Baryts, Kalks und Strontions. —

G. MORVEAU und DESORMES ⁵⁷⁾ vermutheten, daß das *Kali* aus *Kalk* und *Hydrogengas*, und daß das *Natrum* aus *Bittererde* und *Hydrogengas* zusammengesetzt sey.

Merkwürdig ist es in der That, daß fünf verschiedene und so ausgezeichnete Männer auf verschiedene Weise, unter Stattfindung einiger Modifikationen, so übereinstimmende Hypothesen entworfen haben; und noch merkwürdiger würde es seyn,

⁵⁶⁾ System des Con. chym. T. I.

⁵⁷⁾ Mem. de l'Institut. III. p. 321. 322.

wenn keiner von ihnen an seiner Vorgänger Versuche gedacht hätte.

Alles, was indess bis zu jener Zeit zur Kenntniss der Alkalien beigetragen wurde und sich auf direkte Versuche gründete, bezog sich auf die Eigenschaften und das Verhalten derselben zu andern Körpern.

Im Jahre 1807 begann mit Davy's erwähnter wichtiger Erfindung eine neue Epoche.

Er bewies, daß auch die fixen Alkalien zusammengesetzte Körper, daß sie metallische Oxyde seyen, und vermittelst der galvanischen Elektricität reducirt werden könnten. Nach seinen neuern Bestimmungen besteht das reine wasserfreie Kali aus ⁵⁸⁾

Kalium (Potassiums oder Kalimetall)	83,33
Oxygens	16,67
	100,00

Diese wichtigen Versuche sind, wiederholt von allen ausgezeichneten Chemikern aller kultivirten Nationen, fast allgemein aner-

⁵⁸⁾ *Lecture on the decomposition and composition of the fixed alkalies. Phil. Trans. 1808. — Davy's Elements of chemical philosophy. Vol. I. p. 324. Uebers. v. Wolff. S. 297.*

kannt und bestätigt worden. Später fand man, daß sich in größerer Menge auf trockenem Wege, durch Schmelzen mit Eisenfeile, die Alkalien reduciren lassen ⁵⁹⁾.

Diese Versuche wurden mit den übrigen Alkalien und einigen Erden wiederholt, und ähnliche Resultate erhalten.

Anmerk. Seit ich diese Abhandlung geschrieben habe, ist bekanntlich viel für und wider die Ansicht von der Regularität der alkalischen Basis geschrieben worden, und noch immer ist der Streit nicht ausgeglichen. Einige Beobachtungen sprechen dafür, daß sich die Metalle mit dem Wasserstoff verdichten können, und das geringe spezifische Gewicht der reducirten Alkalien im Vergleich ihrer Oxyde, so wie der Umstand, daß die Reduktion nur vermittelt des Hydrats Statt findet, und die reducirten Stoffe mit dem gasförmigen Ammonium und dem Schwe-

⁵⁹⁾ J. F. John's chemisches Wörterbuch, B. 2. S. 212.
B. 3. S. 251.

felwasserstoffgas eben so viel Wasserstoffgas, als mit Wasser, entwickeln, veranlassen aufs Neue die Hypothese, die Alkalimetalle für Hydraten anzusprechen. S. hierüber die Schriften RITTER'S, DALTON'S und MURRAY'S.

Dies ist mit Wenigem das Hauptresultat von dem, was in Beziehung auf die Mischung der Alkalien vorhanden ist. Wir sehen daraus, daß jedes Zeitalter sehr triftige Gründe hatte, die Zerlegbarkeit der Alkalien zu vermuthen, und ihre Bildung oder Darstellung aus ihren Bestandtheilen für möglich zu halten. Ohne Zweifel sind es jetzt die DAVYSchen Entdeckungen, so wie die verschiedenen Methoden, nach welchen das Ammonium producirt werden kann, welche der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zur gegenwärtigen Preisfrage Veranlassung gaben.

Ich werde im Verfolge meiner Abhandlung einen Versuch machen, diese aus einer kleinen Anzahl anzuführender Untersuchungen, von einer großen Anzahl, die ich zu diesem Ende anstellte, zu beantworten.

Zweite Abtheilung.*Beweise von der Präexistenz des aus den
Pflanzen durch Verbrennen zu erhal-
tenden Kali's.*

Wenn man die große Anzahl von Versuchen derjenigen Chemiker durchläuft, welche in der vorhergehenden Abtheilung genannt sind: so wird sich jetzt diese Frage schon von selbst beantworten. Es ist in der That schwer, über diesen Gegenstand Versuche anzustellen, welche die Präexistenz des Kali in den Pflanzen deutlicher bewiesen, als die trefflichen Versuche MARGGRAF'S, WIEGLEB'S und einiger ihrer Vorgänger. — Es ist selbst zu bewundern, daß es nach CLAUD BORRICH'S Zeiten noch Chemiker gab, welche die Gegenwart der fixen Alkalien in der Natur und besonders den organischen Körpern bestreiten konnten. CLAUD BORRICH entdeckte dasselbe im freien Zustande in ver-

schiedenen thierischen Flüssigkeiten, und namentlich im Nasenmucus und der KrySTALLINSE. HELVETIUS bewies die Möglichkeit des Vorkommens in Steinen ¹⁾, HOFFMANN, MARGGRAF, MODEL u. a. Ch. zeigten, daß das Mineralalkali in einer großen Anzahl von Mineralquellen enthalten sey. Endlich entdeckte KLAPROTH die fixen Alkalien im Steinreiche, und zwar zuerst das Kali im Lepidolith und Leucith. Ungeachtet es zu jeder Zeit Beweise von der Gegenwart der gebildeten und selbst freien Alkalien in der Natur gab, so konnte man sich dennoch nicht von dem alten Wahne der Erzeugung der Alkalien bei der Verbrennung der Pflanzen losmachen, weil man zu wenig das Vorkommen der Salze mit verbrennlichen Säuren und der freien verbrennlichen Säuren berücksichtigte, und nie in den Theilen der frischen Pflanzen, sondern einzig und allein in deren Asche die alkalischen Salze fand.

Wenn man den Saft einer Pflanze im

¹⁾ *Princip. phys. med.* 1754, T. 2.

frischen Zustande auspresst, oder auch eine trockene Pflanze, Holz, Wurzel oder irgend einen Theil derselben mit Wasser gehörig auslaugnet: so erhält man, falls darin ein krystallisirbares Salz enthalten ist, dieses durch sorgfältige Krystallisation absondert. Untersucht man nun die Natur des erhaltenen alkalischen Salzes, so läßt sich durch Gegenversuche oder durch Berechnung sehr leicht die Menge der alkalischen Basis, welche mit der Säure das alkalische Salz constituirte, bestimmen. Durch Verbrennung oder Entfernung der Säure auf irgend eine zweckmäßige Weise, und nachherige Sammlung der alkalischen Basis, wird man finden, daß diese letztere mit der durch Berechnung gefundenen Quantität genau correspondirt, und kein Atom mehr betrage. — Überhaupt ist es ein längst bekannter Grundsatz daß zur Bildung einer Art von Salz beständig ein bestimmtes Mischungsverhältniß der Säure und Basis erforderlich ist. — Geht man noch weiter, und sucht durch Verbrennung und Einäscherung des Pflanzenrückstandes und der nicht krystallisirten Flüssigkeit auf dem

gewöhnlichen Wege das Kali zu erhalten: so wird man finden, daß dieses in demselben Verhältnisse abnehme oder geringer ausfalle, in welchem man die Pflanze durch Auspressen oder Ausziehen mit Wasser und Krystallisation von ihrem alkalischen Salze befreit hat, und daß die Summe des in dem durch Krystallisation erhaltenen Salzes befindlichen Alkali's und der geringen Menge des letztern, welche der Pflanzenrückstand durch Verbrennen lieferte, weder mehr noch weniger beträgt, als das durch unmittelbare Verbrennung einer gleichen Quantität Pflanzenmaterie erhaltene Alkali. — Da nun in diesen Versuchen den Pflanzen nichts als das alkalische Salz genommen wird, und der extraktartige Pflanzentheil dem zu verbrennenden Rückstande wieder hinzugefügt wurde: so folgt, daß, wenn das Alkali ein Produkt der Verbrennung wäre, der erwähnte Pflanzenrückstand eine Menge alkalischen Salzes hätte geben müssen, welche mit Inbegriff der durch Krystallisation abgesonderten Menge, größer hätte seyn müssen, als diejenige Quantität, welche die ganzen und unveränder-

ten Pflanzen durch bloße Verbrennung lieferten, oder mit andern Worten, daß die elementarischen Bestandtheile der Pflanzen unfähig sind, eine neue Portion Kali's zu bilden. Es folgt zugleich, daß das alkalische Salz eben so wenig die Bildung einer neuen Portion Kali's aus den Elementen der Pflanzen begünstigen könne, weil in diesem Falle die Menge des alkalischen Salzes aus den verbrannten unveränderten Pflanzen hätte größer seyn müssen, als die summarische Menge des mittelst Krystallisation und Verbrennung erhaltenen Kali's*). Diese Schlüsse sind aus Thatsachen gezogen, welche zum Theil schon aus MARGRAF'S und WIEGLEB'S, ganz besonders aber aus meinen Versuchen hervorgehen **).

*) Auch findet man, daß Pflanzensubstanzen, welche von ihrem Alkaligehalte befreit sind, oder kein Kali enthielten, so wenig für sich durch Verbrennung Kali hervorbringen, als wenn man denselben Alkali hinzufügt, und dann die Verbrennung unternimmt.

**) WIEGLEB erhielt bis auf ein Minimum aus dem Weinstein mittelst Schwefelsäure dieselbe Menge

Ich muß gestehen, daß ich anfangs, als ich diese Arbeit begann, mit den Fortschritten, welche die Chemiker vor mir gemacht hatten, nicht ganz vertraut war, und daher eine Menge Versuche anstellte, welche die Resultate jener nur bestätigten. Ich beschränke mich daher hier auf Versuche, welche die ältern wirklich erweitern.

Da die Sonnenblumen eine vorzüglich große Menge Alkali's liefern, und sie, wie ich mich durch Versuche überzeugt hatte, sehr leicht krystallisirbare Salze geben: so schien mir diese Pflanze vorzüglich zu meinem Zweck geeignet zu seyn ²⁾.

A. 1.

a) 190 Gran frischer Marksubstanz der

krystallisirten schwefelsauren Kali's, welche er erhielt, wenn er das durch Verbrennung einer mit der vorhergehenden gleichen Menge Weinstein's erhaltene Kali mit Schwefelsäure neutralisirte und anschießen ließ.

²⁾ Schon *Baumé* fand den Salpeter in den Sonnenblumen. *Elem. de Pharm.* p. 148.

Sonnenblumenstengel verloren durch die Austrocknung 164 Gran.

b) 160 Gr. Marksubstanz so lange mit Wasser ausgekocht, als dasselbe noch darauf wirkte, und dann wieder bei derselben Temperatur getrocknet, wogen nach der Berechnung noch $156\frac{1}{2}$ Gr. — Durch sorgfältige Krystallisation der Auszüge schossen daraus 2 Gr. Salpeters in schönen, reinen, gestreiften Prysmen an, welche mit Kohlen verpufften und reines kohlenaures Kali hinterliessen. — Die rückständige Flüssigkeit wurde möglichst zur Trockniss gebracht, und dann mit Weingeist behandelt. Die Auflösung setzte noch $\frac{1}{2}$ Gran Salpeterkrystalle und außerdem einige sehr kleine, körnige Krystalle ab, welche salzsaures und phosphorsaures Kali zu seyn schienen. Die nicht krystallische Flüssigkeit verhielt sich wie ein Gemisch von Äpfel- und Zitronensäure, welche nach der Verbrennung nur Atome von Kali hinterliessen. Die erhaltene Menge Salpeter ist, der Berechnung zufolge, $1\frac{3}{4}$ Gran kohlenauren Kali's gleichzusetzen, in dem Zustande, in welchem es sich in den Pflanzenaschen befindet. —

Die von der Behandlung mit Weingeist zurückgebliebene Masse lösete sich im Wasser leicht auf. Sie enthielt nur Spuren von jenen Säuren. Alkohol fällte daraus etwas gummöse Materie, verbunden mit äpfelsaurem Alkali. Barytauflösung zeigte sehr deutlich schwefelsaures Kali an, und nach der Einäscherung der ganzen Masse erhielt ich ungefähr $\frac{1}{2}$ Gran kohlensauren Kali's und etwas Kalk.

c) Aus der rückständigen Medulla, welche mit Wasser vollkommen extrahirt war, lösete Alkohol nicht das Mindeste auf. Diese Substanz, welche in einer grossen Anzahl von mir untersuchter Pflanzen mit gleichen sehr ausgezeichneten Eigenschaften enthalten ist (mit dem Unterschiede, dass die beigemischten Theile, besonders die Salze, sich nicht gleich bleiben), kann man unter dem Namen *Medullin* den sogenannten nähern Pflanzenbestandtheilen hinzufügen *).

*) Eine vollständige Analyse der Sonnenblume und die Bestimmung der Eigenschaften dieser *Medullin* ist im 4ten Bde. p. 197, meiner chemischen Schriften enthalten.

d) Die erwähnten $156\frac{1}{2}$ Gran Rückstands verglimmten im Silbertiegel ruhig, und hinterließen 2 Gran Asche, welche aus kohlen- und phosphorsaurem Kalk, mit etwas Eisenoxyd und Spuren Kali's verbunden, bestanden.

Die Mischungstheile des Sonnenblumenmarks sind beiläufig: Wasser, Medullin, Spuren von Äpfel- und Zitronensäure, Spuren gummöser Theile, Spuren äpfelsaurer Verbindungen mit kalischer und kalziger Basis, Salpeter, phosphorsaurer Kalk, Eisenoxyd, Spuren phosphor-, schwefel- und salzsauren Alkali's.

Nach dieser Analyse, worin die Salze durch Wasser und Krystallisation wirklich abgeschieden, oder durch andere Reagenzien kleine Hinterhalte aufgefunden wurden, wird der Kaligehalt (im Zustande, worin er sich in der Asche befindet) auf $2\frac{1}{4}$ Gran gesetzt. Rechnet man diesen noch die geringe Menge hinzu, welche die Säuren, das schwefelsaure Kali, imgleichen die verbrannte Medullin gab: so kann man die ganze Menge mit aller Zuversicht etwas

über 3 Gran setzen *). — Dieß war das Resultat von wiederholten Versuchen.

A. 2.

Jetzt wurden 26 Gran trockener Marksubstanz in einer beschlagenen Retorte der Destillation unterworfen, welche anfangs unter heftiger Verpuffung vor sich ging. Die Produkte wurden aufgefangen. — Die in der Retorte verbliebene Kohle, welche das Ansehen der künstlichen, sogenannten Bronze hatte, hinterließ nach der Einäscherung $5\frac{5}{8}$ Gran Asche, von denen das Wasser $3\frac{5}{8}$ Gran auflöste, und 2 Gran kohlensauren und phosphorsauren Kalks, wahrscheinlich mit etwas Talk und Eisen verbunden, zurückließ.

Da ich vermuthete, daß bei der Verpuffung etwas halbzersetzter Salpeter mit den flüssigen Produkten übergetrieben sey,

*) Ich nehme hier nur an, daß die geringe Menge Kali's, welche durch das Verbrennen der Medulin erhalten wurde, kein Produkt, sondern ein Edukt sey. In der Folge wird der Beweis davon geführt werden.

so verbrannte ich das aufgefangene Öl und die ammoniumhaltige branstige Säure. Ich fand in der That in der Asche Kali *).

Wenn 190 Theile frischer oder 26 Gr. trockener Medulla nun $3\frac{5}{8}$ Gr. Salz oder Pottasche geben, so würden 160 Gr. derselben dem Gewichte von 3,05 Gr. entsprechen; rechnet man noch den Theil hinzu, welcher aus dem verbrannten Öle erhalten wurde: so ist die Zahl $= 3,10$ Gr.

Nach dem vorhergehenden Versuche war der Pottaschengehalt in 160 Theilen Marks auf 3 Gr. gesetzt, welches mit diesem letzten Versuche auf das Genaueste übereinstimmt, wenn man einen geringen Theil in der letztern Pottasche enthaltenen schwefel-, salz- und phosphorsauren Kalige-

*) Aus diesem Versuche kann man keineswegs schließen, daß die durch Verbrennung des empyreumatischen Pflanzenöls und der Säure erhaltene Menge Kali's ein Produkt der Verbrennung sey. In diesem Falle müßte man das Kali aus allen ähnlichen Produkten der Destillation erhalten, welches nicht Statt findet. Nur allein in dem Falle, in welchem die Dämpfe Kali mit über-rissen, erhält man dasselbe.

halts abzieht, welche nach Sättigung der Pottasche mit Salpetersäure mittelst Baryt-, Silber-, Quecksilber- und Bleiauflösung angezeigt wurde.

A. 3.

Ähnliche Versuche habe ich mit den Nadeln von Nadelhölzern, z. B. der Tanne, des Lerchenbaums, der Fichte u. s. w. angestellt, aus deren ausgepressten Säften ich mittelst Krystallisation saures weinstein-saures Kali erhielt ³⁾.

Überhaupt bestätigten mehrere Versuche meinen oben festgesetzten Satz, daß das Kali ein Edukt der Pflanzen sey, und daß durch die Verbrennung desselben ihr Kaligehalt nicht vermehrt werde.

Anmerk. *Die Stiele der Sonnenblumen sind weit ärmer an Alkali, als die reine, darin enthaltene Medulla; die 340 Gr. Stengel mit markiger Substanz, die getrocknet 85 Gr. wogen, hinterließen nur 4 Gr. Asche, welche 2½ Gr. Kali's durch das Verbrennen lieferten.*

³⁾ Chemische Schriften, B. 5. S. 66.

100 Th. frischer Medulla	geben demnach beinahe	2 p. C.
100 Th. getrockn.	- - - -	14 - -
100 Th. frischer Stengel, mit etwas Medulla verb.		$\frac{3}{4}$ - -
100 Th. getrockn.	- - - -	3 - -

sehr reiner Pottasche.

B.

Ähnliche Versuche stellte ich jetzt mit der Medulla des Hollunders an.

a) 60 Gran hinterliessen nach dem Austrocknen 32 Gran.

b) 18 Gr. sehr fein zertheilte und getrocknete Medulla hinterliessen nach der Einäscherung $\frac{1}{2}$ Gr. Asche, welche aus kohlen-saurem Kalk, phosphor-saurem Kalk, Eisenoxyd, kohlen-saurem Kali und Spuren beigemischter Kalisalze bestand.

c) 18 Gr. mit Wasser ausgezogener Medulla hinterliessen ebenfalls noch $\frac{1}{2}$ Gr. Asche, welche etwas alkalisch reagirte.

Diese alkalische Reaction der Asche fand auch Statt, wenn ich die Auskochung des Marks unendliche Mal mit Wasser wiederholte.

d) Ich wandte jetzt Wasser zum Auskochen der Medulla an, welches mit etwas

Salpetersäure vermischt war, damit das Wasser besser auf die Salze wirken könne; allein das Resultat blieb dasselbe.

e) Endlich kochte ich eine andere Portion Medulla mit Wasser aus, dem ich Schwefelsäure hinzufügte; wiederholte das Auskochen mit Wasser, welches mit Salpetersäure säuerlich gemacht war, und zuletzt mit reinem Wasser, um alle schwefelsauren Salze zu entfernen, welche durch die Einäscherung nicht leicht vollständig zu zersetzen sind. Die darauf getrocknete Medulla war dem Anscheine nach wenig oder gar nicht verändert. Sie gab nach der Einäscherung eine Asche, welche fast gar nicht alkalisch reagierte, und das rothe Lackmuspapier nicht rein blau färbte.

Da ich mich durch analytische Versuche überzeugt hatte, dass das Hollundermark fast aus reiner Medullin mit Spuren von Extraktivstoff und jenen angeführten Salzen besteht, dass der Extraktivstoff durch Wasser aus der Medulla leicht ausgezogen, und endlich dass das zum Auskochen angewandte säuerliche Wasser auf die Medulla keine zersetzende Eigenschaften äußere:

so folgerte ich, dass das Kali nicht durch die Verbrennung der Medulla oder der geringen Menge beigemischten Extraktivstoffs gebildet werde, welche, von allen alkalischen Salzen erschöpft, eine kalifreie Asche lieferte, sondern dass das in der Asche der verbrannten frischen Medulla enthaltene Kali dem verbrannten Kalisalze seinen Ursprung verdankte.

Diese Versuche geben zugleich Beweise von dem innigen Bande, welches die Natur zwischen gewissen nähern Pflanzenbestandtheilen und den Salzen geknüpft hat, und der Schwierigkeit, ja vielleicht der Unmöglichkeit, dasselbe aufzulösen, wenn man bloß einfache Mittel anwendet, welche auf einen der in dem Bündnisse enthaltenen Theile im freien Zustande dennoch sehr kräftig und leicht wirken.

C.

Um die Wahrheit der in A. und B. 1. festgesetzten Grundsätze noch einleuchtender zu machen, durchlief ich eine große Reihe von Pflanzen, welche ich im Feuer zersetzte. — Es gelang mir endlich, eine

grofse Anzahl von Pflanzen zu finden, welche sehr gemischter Natur sind und dieselben nähern Pflanzenbestandtheile (wenn auch in einem etwas modificirten Zustande) enthalten, welche Pflanzen darbieten, deren Aschen sehr kalireich sind, und die dennoch keine oder kaum Spuren von Kali durch das Verbrennen lieferten. — Wären es demnach nicht die verbrennlichen Kalisalze, sondern die nähern Pflanzenbestandtheile, z. B. Schleim, Gummi, Stärke, Zucker, Extraktivstoff, Holzfaser u. s. w., welche durch das Verbrennen das Kali lieferten, so würde sich erwarten lassen, daß alle Pflanzen, welche jene Mischung enthalten, dasselbe Resultat geben müssen.

Von allen Pflanzen, deren ich mich zu diesen Versuchen bediente, machte ich zugleich Analysen, um ihre ganze Mischung kennen zu lernen.

Versuche mit Senfsamen.

Der Senf besteht meiner Analyse zufolge aus Wasser, einem sehr durchdringenden, dem Rettig im Geruch ähnlichen, Bren-

nen erregenden, schweren, ätherischen Öle, freier Säure, phosphorsaurem Kalk, wenigen schleimigen Theilen, wenigen extraktartigen Theilen, braunem, concretem, mildem Harz, mildem, gelbem, fettem Öl, unauflöslichen Theilen, Spuren von Salzen, Eisenoxyd, phosphorsaurer Bittererde *).

240 Gran Senf hinterliessen nach der Einäscherung im Silbertiegel 13 Gran Asche. Durch Auskochen mit Wasser wurden denselben kaum $\frac{1}{2}$ Gran entzogen. Die concentrirte Auflösung veränderte das rothe Lackmuspapier so wenig, daß es kaum sichtbar war, und das Wasser hatte bloß etwas salz-, phosphor- und vielleicht schwefelsaures Salz aufgelöst. — Die unauflöslichen Theile bestanden aus phosphorsaurem Kalk und Talk, verbunden mit etwas Mangan- und Eisenoxyd, welche das aus der salpetersauren Auflösung gefällte Salz durch die Glühung roth färbten.

Ein gewisser STORR ⁵⁾, welcher den Senf

* Chem. Schriften, B. 4. N. xx. p. 153.

⁵⁾ v. Crells Neueste Ent. B. 5. p. 254.

ebenfalls verbrannte, erhielt aus 1 Pfund 6 Gran Pottasche; allein diese bestand ohne Zweifel größtentheils aus jenen Salzen.

C. 2.

Versuche mit Flechten.

Die Lichenen bestanden aus Schleim, stärkeartigem Schleim, Faser, Salzen, Harz, und oft noch aus Pigment und Helenin.

a) *Parmelia fraxinea*. 78 Gran lieferten nach der Einäscherung $7\frac{1}{4}$ Gr. Asche, welche ein röthliches Ansehen hatte, von denen das kochende Wasser nur $\frac{1}{4}$ Gr. in sich nahm, und gar kein Kali enthielt.

b) *Parmelia sciliaris*. 50 Gr. gaben 2 Gr. Asche, welche sich eben so verhielten.

c) *Parmelia fraxinea*. Sie lieferte eine Asche mit Spuren Alkali's.

Die Aschen dieser Pflanzen enthalten Kieselerde, etwas Gyps, phosphorsauren Kalk, salz- und phosphorsaure Alkaliverbindungen in sehr geringer Menge, eine verhältnißmässig ungeheure Menge Eisenoxyd *).

*) Hätten die alten Naturphilosophen diese Ent-

C. 3.

Auch andere Chemiker erwähnen Pflanzen, deren Asche kein Alkali enthalten soll. So soll nach HERMBSTÄDT'S Versuchen die rothe, die gelbe und die gemeine China-
rinde kein Alkali liefern (Trommsd. Journ. 1797, St. 1. p. 90); und diefs sind Substanzen, welche aufer den harzigen Theilen eine grofse Menge Gummi's, Extrakt's und anderer Bestandtheile enthalten. — Indessen verdienen diese Versuche noch nähere Bestätigung, weil sie mit denen von MEYER (v. Crell's chem. Ann. 1791, B. 2. p. 43), welcher sogar in zwei Drachmen eine ansehnliche Quantität Kali's fand, mit denen von MIRABELLI, welcher es gleichfalls aus der Asche der China erhielt, und mit de-

deckung gemacht, so würden sie vielleicht gesagt haben, dafs diese Gewächse eine Art Uebergang in das Steinreich machten. Höchst wichtig ist dieser grofse Eisengehalt indels für die Physiologie. Ich hatte die Pflanzen von Fichten gesammelt, welche in einem nicht eisenschüssigen Boden standen, der gänzlich mit Gras bewachsen war. Die Fichten selbst enthalten kaum mehr als Spuren von Eisen.

nen von FOURCROY, der aus einem Pfunde 19 Gran Kali's gewann, im Widerspruche stehen.

Nach WIEGLEB's Beobachtung gibt die Asche des Huflattigs ebenfalls kein Kali, indess ist dieß wahrscheinlich sehr relativ, und hängt von der größern oder geringern Menge der in der Fussilago enthaltenen und durch Verbrennen zersetzten schwefelsauren Kali's ab.

Meine Versuche führten aber zu dem Hauptresultate, daß die von verbrennlichen Alkalisalzen freien Pflanzen, so wie deren nähere Bestandtheile völlig unvermögend sind, durch den einfachen Verbrennungsprozeß Kali zu produciren.

D.

Allen bekannten Erfahrungen zufolge ist das Kali nur allein mit Säuren verbunden in den Pflanzen gefunden. — Die Entdeckung MACIE's, daß das Tabasheer eine große Menge Kieselerde enthalte, die Bestätigungen dieser Entdeckung durch die Versuche FOURCROY's und VAUQUELI's und *meine eigenen* geben Beweise von dem Vor-

handenseyn des Kali's in den Pflanzen mit Kieselerde verbunden, ohne dass man aber vermögend wäre, auf einem einfachen Wege, z. B. durch Geschmack, Bläuen des gerötheten Lackmuspapiers u. s. w., dasselbe zu entdecken. Das von HUMBOLDT und BONPLAND in den Knoten einer auf der Abendseite von Pichincha, einer Cordillere der Andes, wachsenden Bambusart gefundene Tabasheer enthielt dessenungeachtet 36 p. C. Kali's. Als ich über dieses merkwürdige, von der Regel abweichende Vorkommen des Kali's in den Pflanzen nachdachte, wurde bei mir der Gedanke lebhaft rege, zu erfahren, ob nicht in einheimischen Pflanzen ebenfalls auf ähnliche Weise Kieselerde abgesondert würde; ob, wenn dieß wirklich Statt fände, Kali das wichtige Agens abgäbe, welches die Kieselerde aufgelöst erhielte; und ob es endlich auf diesem Wege nicht möglich seyn sollte, das Kali im freien Zustande in den Säften zu entdecken *)?

*) Folgende sehr wichtige Stelle findet sich in Mac-

Nachdem ich eine groſſe Anzahl von Pflanzen zerlegt hatte, fand ich, daſs diejenigen, welche bei einem hohen Grade von Rigidität ſich rauh und ſcharf anfühlen, eine überaus groſſe Menge Kieselerde enthielten *). — Ich wuſſte damals nicht,

quer's chym. Wörterb., übers. v. Leonhardi, Leipzig 1781. „H. Baumé hat gefunden, daſs die „Sonnenblume (*Elem. de Pharm. p. 148.*), wenn „ſie gut gewartet wird, nicht nur eine ſehr beträchtliche Menge vollkommenen Salpeter, ſondern auch eine groſſe Menge freien Alkali's, „welches, wohl zu merken, mit keiner Säure „verbunden iſt, enthält.“ — Wahrscheinlich liegt hier ein Irrthum zum Grunde, da ich nie freies Alkali im Helianthus gefunden habe.

*) Diese merkwürdige Entdeckung veranlaſſte mich, einen Aufſatz auszuarbeiten, um zu zeigen, daſs man vermögend ſey, in einer groſſen Anzahl von Pflanzen die charakteriſtiſchen und vorwaltenden Beſandtheile nach dem äußern Habitus zu beſtimmen; ja, andere Verſuche brachten mich ſelbſt auf den Gedanken, daſs es möglich ſey, eine Art, freilich ſehr einzuschränkenden, chemiſchen Pflanzensystems zu entwerfen. — Meine Arbeiten, von denen ich leider ſehr oft unterbrochen wurde, ſind bis jetzt nur Aphoriſmen, welche ich nicht bekannt zu machen wage.

dass Davy lange vor mir die Kieselerde in der Epidermis einer grossen Anzahl von Pflanzen gefunden hatte.

570 Gran trockenen Equisetum's palustre lieferten mir 43 Gr. Kieselerde; 480 Gr. trockenen Equiset. hyemale 39; 286 Gr. Blätter der Chamaergis humilis 11; 103 Gr. Blätter des Zuckerrohrs 4; 240 Gr. Pteris aquilina $9\frac{1}{2}$ Gr. Kieselerde.

Zu meiner Verwunderung fand ich aber in den Aschen einiger dieser Arten Pflanzen nur Spuren von Kali, und ich habe noch bis jetzt nicht die bewundernswürdige Kraft kennen gelernt, deren sich die Natur bedient, um die Kieselerde, einen der unauflöslichsten Körper in der Natur, den Säften der Pflanzen zuzuführen, oder sie darin aufgelöst zu erhalten *).

*) Auch diese Versuche habe ich bald darauf wiederholt (chemische Schriften, B. 4. S. 325), und wirklich in dem Farrenkraute, dem Equisetum und andern an feuchten Orten wachsenden Pflanzen eine bedeutende Menge Pottasche gefunden. Freies Alkali enthielten die ausgepressten Säfte aber nie. Wenn man auch annehmen darf, dass das Kali im Tabasheer sich in einem der Ver-

Wenn gleich mein Bemühen, das Kali im freien Zustande in Pflanzen zu finden, auch nicht ganz vergebens war: so konnte ich dasselbe doch nur in solchen entdecken, welche es als ein Produkt der veränderten Organisation absonderten, oder von welchen es wahrscheinlich bleibt, dass sie eine Zersetzung erlitten hatten.

1) Ein kaltes Infusum von faulem Eichenholz reagierte ungemein stark alkalisch; es färbte augenblicklich das rothe Lackmuspapier blau, und brauste im concentrirten Zustande mit Säuren auf.

2) Ganz gesundes Eichenholz, welches zum Brennen bestimmt war, bot völlig gleiche Eigenschaften dar.

3) Eine Infusion des an der Luft ausgetrockneten Saftes einer Exulceration von

glasung ähnlichen Zustande befindet: so darf dieß doch nicht auf die Pflanzensäfte angewandt werden, denn auch das Maximum in flüssigem Kali aufgelöster Kieselerde reagirt immer alkalisch. Der Grund, warum sich in meinen frühern Versuchen so wenig Kali in den Farrenkräutern fand, läßt sich übrigens aus den Folgen sehr ungezwungen erklären.

einem Kastanienbaume (*Aesculus Hypocastanum*) zeigte jene Eigenschaften in einem noch viel stärkern Grade, und setzte, nachdem es mit Salpetersäure neutralisirt war, reine Salpeterkrystalle ab. — Wahrscheinlich befindet sich aber das Kali im gesunden Saft des Kastanienbaums als essigsaures Kali, denn neben dem kohlen-sauren Kali erhielt ich auch dieses Salz aus dem eingetrockneten Saft der Exulce-ration.

Diese Thatsachen geben einen handgreiflichen Beweis von der Präexistenz des Kali in den Pflanzen, und von der Unmöglichkeit — so weit wenigstens bis jetzt unzweideutige Erfahrungen reichen, das Kali aus Pflanzenmaterien durch die Verbrennung zu bilden, wenn sie vor derselben weder freies noch gebundenes Kali enthalten.

Dritte Abtheilung.

Bemerkungen über die Vegetation und Ernährung der Pflanzen.

Wenn es nun ausgemacht ist, daß das Kali vor dem Verbrennen der Pflanzen schon einen Mischungstheil derselben ausmacht: so folgt, daß es ein Erzeugniß der Vegetation sey. Die Art und Weise (aber, wie und woraus die Pflanzen die Alkalien in ihrer Mischung aufnehmen, veranlaßt eine Frage, deren Beantwortung eine der schwierigsten in der physiologischen Chemie ist, wie dieß die verschiedenen herrschenden Meinungen sehr großer Gelehrter allein hinlänglich beweisen.

Wenn die Saamen den zur Vegetation erforderlichen Bedingungen ausgesetzt werden, d. i. wenn eine hinlängliche Quantität Feuchtigkeit, Wärme, Oxygengas oder atmosphärische Luft unter günstigen Um-

ständen auf sie einwirken können: so entwickeln sich, wie bekannt, in der Erde die Keime. Die in den Cotyledonen befindlichen, fast unsichtbaren Gefäße fangen an, sich zu erweitern; die ölig-mehlige Mischung der Saamenlappen erleidet eine Art Zersetzung oder Gährung, es bildet sich eine große Menge zuckriger Materie darin, indem Oxygen absorbirt und kohlen-saures Gas ausgehaucht wird; das Schnäbelchen des Keims wird zur Wurzel, und das Blattfederchen (der zweite wesentliche Theil des in dem Saamen befindlichen Keims) wird zum Stamm. — Wenn der Keim sich in dem Mutterkuchen entwickelt und bis zu dem Grade der Vollkommenheit ausgebildet hat, daß die Cotyledonen-gefäße, welche demselben die erste Nahrung zuführten, unfähig werden, dieß Geschäft zu verrichten: so bedarf das Pflänzchen nothwendig anderer Stoffe zur Nahrung und zum Wachsthum. Diese finden die Wurzelfäserchen der jungen Pflanze in den Gemengtheilen des Humus und dem sie umgebenden Medium.

Welche sind nun aber die Bestandtheile

jener Körper, welche den Pflanzen Nahrung zuführen und ihr Wachsthum befördern?

I. Auf der einen Seite haben mehrere Gelehrte durch Versuche gezeigt, daß Pflanzen in reinem destillirten Wasser, fern von allen festen Theilen, wachsen und blühen (wovon man sich durch das Wachsen der Hyacinthen in reinem Flußwasser sehr anschauliche Begriffe verschaffen kann), und dennoch dieselbe Mischung enthalten, als wenn sie in der Erde gezogen wären; wir finden in Pflanzen, welche in reinem Sande und ähnlichen Körpern, die aus ganz unauflöslichen Substanzen bestehen und nicht die geringste Spur beigemischter Materien enthalten, mit bloßem Wasser ernährt wurden, Kali, Kalk und alle übrigen Salze, die sie zu enthalten pflegten, wenn man sie in gewöhnlichem Erdreiche zog. Ich fand in Lichenen, welche fern von eisenhaltiger Erde hoch am Wipfel von Fichten vegetirten, eine ungeheure Menge Eisenoxyd's; ich übergehe andere Beispiele. Von dieser Seite betrachtet, erhält es das Ansehen, daß durch die Vegetation alle

nähere Bestandtheile in den Pflanzen selbst erst gebildet werden, und dafs, falls nur das Licht und die Luft auf die Pflanzen wirken können, das Wasser der Stoff sey, aus dem sie ihre Nahrung ziehen *).

Schon THALES und BACO vermutheten die Umwandlung des Wassers in die Bestandtheile der Pflanzen.

VAN HELMONT ¹⁾ trocknete 200 Pfund Erde in einem Ofen, feuchtete sie dann mit Regenwasser an, füllte damit einen irdenen Topf und senkte denselben, nachdem eine Weide darein gesetzt war, in die Erde. Der Topf wurde mit verzinntem Eisenblech bedeckt, damit keine Erde hineingewehet werden konnte. Nach 5 Jahren wog die Weide 169 Pfund 3 Unzen, und die aufs neue getrocknete Erde 198 Pfund,

*) Ich übergehe die Meinung Anderer, welche von Pumpwerken der Pflanzen reden, ihnen Assimilationskraft zuschreiben und auch wieder nicht, kurz, die selbst nicht einmal recht wissen, was sie wollen.

¹⁾ *Chymista septicus*. Auctore Rob. Boyle. Rotterdami 1668, S. 101, und in Opp. 104.

so daß die Weide (ohne die während 4 Jahren abgefallenen Blätter) 164 Pfund an Gewicht zugenommen hatte, ohne andere Stoffe, als Wasser, erhalten zu haben.

BOYLE ²⁾ liefs Kürbisse auf ähnliche Art wachsen. Zwei reife Früchte wogen $10\frac{1}{2}$ Pfund, und die Zweige nebst Wurzeln 4 Pfund weniger 2 Unzen; allein die Erde, worin der Saame vegetirt hatte, zeigte nur einen Gewichtsverlust von $1\frac{1}{2}$ Pfund. Da nun die Erde bloß mit Wasser begossen war: so schließt BOYLE, daß die Pflanzen zwar einige Salze der Erde entziehen können, sie aber doch auch bloß von Wasser leben zu können scheinen *),

Desgleichen liefs er Krausemünz- und Melissenstengel in reinem Brunnenwasser vegetiren, welches zu demselben Schlusse führte. Bei der Destillation gaben diese

²⁾ *Chymista septicus. S. Dubia et paradoxa p. 96.*

*) Dieser Versuch dürfte wol geradezu das Gegentheil beweisen, denn $10\frac{1}{2}$ Pfd. frischer Kürbisse werden eben nicht viel über $1\frac{1}{2}$ Pfd. trockenen Stoffs geben.

Gewächse dieselben Produkte, welche die in Erde erzeugten Pflanzen lieferten.

Du HAMEL ²⁾ liefs unter andern eine Eiche 8 Jahre lang im Wasser vegetiren. Sie trug jeden Frühling schöne Früchte, wuchs in den beiden ersten Jahren sehr üppig, nahm aber in den folgenden Jahren mehr und mehr an Stärke ab. Bei der trockenen Destillation erhielt er zwar dieselben Stoffe, welche die in Erde gewachsenen Bäume liefern; allein er bemerkt, dafs er wegen der geringen Menge nicht vermögend gewesen sey, das quantitative Verhältnifs der erstern zu bestimmen.

Unter den über diesen Gegenstand geschriebenen Abhandlungen verdienen diejenigen des Petersburger Akademikers KRAFT vorzüglich gelesen zu werden, welche sich in den *nov. Comment. Academ. imperial. Petropolitanae* T. II. von 1751 befinden. Meine daraus gemachten Excerpte sind verloren gegangen, und da ich jene Schriften nicht besitze, noch jetzt er-

²⁾ *Mem. de l'Acad. des sciences pour l'ann. 1748.*

halten kann, muß ich mich auf diese Anmerkung beschränken. Übrigens sind auch seine Versuche an freier Luft unternommen.

ELLERS ⁴⁾, welcher ein sehr eifriger Vertheidiger dieser Hypothese ist, will dieselbe unter andern durch folgende Erfahrungen zur Gewissheit erheben. In seiner Abhandlung »*Von der Fruchtbarkeit der Erde*,« betrachtet derselbe es als eine allen Naturforschern bekannte Thatsache, daß die Erde zum Wachsthum der Pflanzen nichts weiter beitrage, als den Samen aufzunehmen, Wasser zu absorbiren und die Wurzeln zu befestigen. Weit entfernt, die verbrennlichen Theile des Humus für Nahrungsstoffe der Pflanzen zu halten, glaubt er, daß sie sogar in Thonerde übergehen können. Daher enthalte letztere immer verbrennliche Theile, welche man durch Ätzlauge auflösen und durch Säure füllen könne ⁵⁾.

⁴⁾ *I. Th. Ellers* phys. chym. med. Abhandl. Aus den Gedenkschriften d. K. Acad. d. W. herausgeb. v. C. A. Gerhard. T. 2. 1764. S. 37. 240.

⁵⁾ Der Herausgeber, H. Gerhard, betrachtet dagegen

Er steckte in 15 Pfund 10 Unzen wohl ausgetrockneter Erde einen Kürbissaamen, befeuchtete die Erde mit Wasser und erhielt am Ende des Herbstes zwei Kürbisse, welche mit dem Kraute 23 Pfund 14 Unzen wogen, und nach der Einäscherung 5 Unzen 2 Quentchen und 13 Gran Asche hinterliessen. Die getrocknete Erde wog nach diesem Vegetationsversuche 15 Pfund 9 $\frac{1}{2}$ Unzen.

Um dem Vorwurfe zu begegnen, daß das zum Begießen angewandte Wasser erdige Theile mit sich geführt habe, wurden zwei Hyacinthenzwiebeln, deren jede 2 Unzen 1 Quentchen und einige Gran wog, zu einem andern Versuche angewandt. Die

die Erde, die verbrennlichen Theile, das Wasser und die Salze als Nahrungsstoffe. Er bezieht sich unter andern auf *Kübel (de fertilitatis causa terrae, 1740. p. 9.)*, welcher das schleimige Extrakt der Modererde für die wahre nährnde Materie der Pflanzen hält, und verwirft des Grafen *Gillenborg's* gemachte Einwendungen in Beziehung auf das angenommene Unvermögen der feinen Gefäße, eine so dicke Materie einzusaugen (*Principia agriculturae chymica. Upsal. p. 192.*)

eine wurde in reinem destillirten Wasser der Vegetation übergeben, und als sie blühte, mit dem Kraute verbrannt, wobei sich fand, daß die Asche derselben 7 bis 8 Gran mehr betrug, als die zweite, nicht vegetirte Zwiebel, von eben demselben Gewichte.

ELLERS vergleicht die Gefäße der Pflanzen mit Haarröhrchen, worin das Wasser als leidendes Element durch die Wirkung der Feuermaterie (als wirkenden Elements) eine Art Reibung erleide, die eine Verdichtung des Wassers zur Folge habe.

Zu einer zweiten Abhandlung ⁶⁾ wiederholte ELLERS seine frühern Versuche aufs Neue, indem er Baumzweige und Zwiebelgewächse in reinstem destillirten Wasser wachsen liefs. Dadurch erhielt er ähnliche Resultate.

Die Erfahrung, daß Thau und Regenwasser im Sommer in Gefäßen bald trübe werden, führte ihn zu neuen Untersuchun-

⁶⁾ Versuch über die Bildung der Körper überhaupt, aus den *Mem. de Berlin* vom Jahre 1749 a. a. O. S. 298.

gen über den Einfluß des Sonnenlichtes auf das Wasser. Er setzte 30 Mal abgezogenes Wasser in gläsernen Gefäßen der Einwirkung des Lichtes aus. Nach Verlauf einer gewissen Zeit bemerkte er eine innere Bewegung, Trübung, und bei der Destillation erhielt er einen kleinen Rückstand. Auch wenn das destillierte Wasser in zugeschmolzenen Gläsern der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt wurde, erzeugten sich Spuren grüner Materie. Hierauf gründet er nun vorzüglich seine Hypothese, daß die Sonnenstrahlen oder die Wärme mit den Körpern eigene Verbindungen eingehen, und daß jene es seyen, welche in den Pflanzen den Saft, oder das von den Wurzeln aufgenommene Wasser in Erde, Salz, Salpeter, brennbare Materie u. s. w. verwandelten. Diese Hypothese nimmt er auch bei der Bildung der Thiere und Mineralien an.

TILLET war ebenfalls ein Anhänger jener Meinung. Er erzählt 44 Vegetationsversuche ⁷⁾ bei Anwendung verschiedener,

⁷⁾ *Mem. de l'Acad. de sciences pour l'année 1772.*
Hassenfratz a. a. O.

theils gemengter, theils einfacher Erdarten. Das z. B. in Sand, Gyps u. s. w. gesäete Getreide ging auf und trug Saamen, welches nach 3 Jahren aufs Neue gesäet wurde. Da TILLET aber, wie HASSENFRATZ gezeigt hat, die Erdarten in durchlöcherten Töpfen in die Erde senkte, und das hygroskopische Wasser und den Regen darauf wirken liefs: so können diese Versuche eigentlich gar nichts beweisen.

INGENHOUS, dessen Schriften einen so grossen praktischen Werth haben ⁸⁾, hält das kohlenaure Gas der atmosphärischen

⁸⁾ Ueber die Ernährung der Pflanzen. Aus dem Englischen übers. u. mit Anmerk. von Got. Fischer, nebst Einleit. von A. v. Humboldt. Lpz. 1798. — *Essay upon vegetables* 1779. — Ins Franz. übers. à Paris 1780; und später neu edirt. — Dasselbe ins Deutsche übers. von Scherer. 2 Thle. Leipz. 1780. Wien 1788. 8. — *Nouvelles experiences et observations, à Paris* 1785. — *Observ. phys.* ein Ausz. aus dem *Journ. de Phys.* Mai 1784. — *Reflexion sur l'économie des végétaux*, daselbst Juni 1784. — Vermischte Schriften, ins Deutsche übers. von N. C. Molitor. Wien 1782. Zweite verm. Aufl. 1784.

Luft und die durch den Dünger erzeugte Kohlensäure, oft auch das Stickgas der Atmosphäre, welche nach seinen Ansichten von der ganzen Oberfläche der Gewächse aufgenommen und durch die Lebensthätigkeit in die unendliche Mannigfaltigkeit der nähern Bestandtheile verwandelt werden, für den Nahrungsstoff. Die Pflanzen, bemerkt er, saugen mit ihren Wurzelfasern zwar mit dem Wasser auch Salze u. s. w. als Nahrung aus dem Boden ein; aber sie verwandeln die aufgenommenen Theile in den verschiedenen Organen in verschiedene Substanzen. Das Wasser sey nur ein Vehikel der Nahrungsstoffe, aber keineswegs die wahre Nahrung der Vegetabilien; denn letzteres erhelle aus der üppigen Vegetation sehr saftreicher Pflanzen in Ländern, wo sie in den trockensten Felsen unter dem Einflusse der brennendsten Sonne und dem Ausbleiben des Regens oft mehrere Monate vegetiren. Schon PRIESTLEY beobachtete, daß Vegetabilien ein Vermögen besäßen, schlechte Luft zu verbessern; da aber SCHEELE gerade das Umgekehrte behauptet: so konnte man den Grund

dieses Widerspruchs nicht eher erklären, als bis INGENHOUS im Jahre 1779 und 1780 die Entdeckung machte, daß die Wurzeln, Blätter und Früchte zu jeder Zeit bei Tage und bei Nacht die atmosphärische Luft zersetzen und in kohlen saures Gas verwandeln; daß aber grüne Blätter und Sprösslinge nur allein zur Nachtzeit jenes bewirkten und auch etwas Azot aufnehmen, während sie am Tage Lebensluft aushauchen. Die von den Pflanzen durch die Wurzeln, Blätter, Zweige u. s. w. aufgenommene Luft, besonders das kohlen saure Gas, betrachtet nun der Verfasser als die vorzüglichste und oft einzige Nahrung derselben. Das kohlen saure Gas sey die Hauptnahrung, und werde unaufhörlich zersetzt, indem die Pflanzen bei Tage den Sauerstoff aushauchen, und den Kohlenstoff mit oder ohne absorbirtes Azot in ihre Mischung aufnehmen, um Öl, Schleim und die andern Stoffe zu bilden. Gleichwol war es INGENHOUS bekannt, daß Pflanzen in eben den Luftarten sterben, welche zur Unterhaltung des thierischen Lebens untauglich sind, und daß dieses auch auf das

reine kohlen saure Gas auszudehnen sey; allein er suchte hier zugleich die Thatsache gültig zu machen, daß alle Nahrungsstoffe und folglich auch die Kohlensäure, im Übermaafs sowol Thieren, als Pflanzen nachtheilig seyen. Nach des Verfassers Ansichten sind daher nur Gasarten zur Ernährung der Pflanzen tauglich, und der Dünger, welchen derselbe als eine zu diesem Behufe unentbehrliche Materie betrachtet, diene bloß zur Produktion des kohlen sauren Gas, welches die Pflanzen einsaugen. Daß die Pflanzen durch die Wurzeln den Kohlenstoff nicht als solchen absorbiren, sucht er unter andern auch aus DU HAMEL's Versuch mit einem Weinrebenzweige, den derselbe von aussenher in ein Treibhaus führte, und im Winter vegetiren, blühen und Frucht tragen sah, zu beweisen. Auch bezieht er sich auf ARTHUR YOUNG's Versuche, welcher gefunden haben will, daß Kohlenpulver gar keinen vortheilhaften Einfluss auf die Pflanzen habe.

In neuerer Zeit fand sich auch die Berliner Akademie der Wissenschaften ver-

anlaßt, die Preisfrage aufzugeben: » Von
 » welcher Art sind die erdigen Bestand-
 » theile, welche man durch Hülfe der che-
 » mischen Zergliederung in den verschie-
 » denen inländischen Getreidearten findet?
 » Treten diese in solche so ein, wie man
 » sie darin findet, oder werden sie durch
 » die Lebenskraft und durch die Wirkung
 » der Organe der Vegetation erzeugt? « ⁹⁾
 Und diese ist von den H. SCHRADER und
 NEUMANN beantwortet worden. Nachdem
 ersterer die Bestandtheile der Getreide-
 arten untersucht und quantitativ bestimmt
 hatte, säete er dieselben in reine Schwefel-
 blumen und in Baumwolle in Glas- und
 Porzellengefäße, welche in großen, mit
 Glasfenstern versehenen Kasten dem freien
 Luftzuge und der Sonne im Garten ausge-

⁹⁾ Zwei Preisschriften über die eigentliche Beschaf-
 fenheit und Erzeugung der erdigen Bestandtheile
 in den verschiedenen inländischen Getreidearten
 von J. Ch. C. Schrader, Apotheker in Berlin,
 und J. S. R. Neumann, Inspektor und Pastor zu
 Templin. Herausgeg. von der K. A. d. W. zu
 Berlin. Berlin 1800.

setzt wurden. Dadurch, daß die Stoffe mit kohlenensäurehaltigem Wasser benetzt wurden, gelang es ihm, 28 Roggen- und 12 Gerstenhalme von 12 bis 14 Zoll Länge mit saamenlosen Ähren zu erzielen. Da diese Halme nur in einer erdefreien Masse vegetirt hatten, und sie getrocknet 5 Mal mehr als die dazu gehörigen ausgesäeten Körner wogen, da sie zum Theil bis zur Blüthe gewachsen waren, und nach der Einäscherung eben so viel und solche Erden, als Kornhalme, welche in der Erde gewachsen, enthielten: so glaubt derselbe überzeugt zu seyn, daß die in den Getreidearten enthaltenen erdigen und metallischen Bestandtheile durch die Lebenskraft und durch die Wirkung der Organe der Vegetation aus dem Wasser erzeugt worden sind.

Die neueste über diesen Gegenstand erschienene und hieher gehörige Abhandlung rührt von dem Hrn. BRACONNOT her¹⁰⁾.

¹⁰⁾ *Annales de Chemie*. T. LXI. p. 187, und daraus im Bulletin des Neuesten u. s. w. B. 3. H. 2. 1809.

Dieser Gelehrte glaubt sich zu folgendem Schlusse berechtigt: 1) Die Pflanzen finden alles, was zu ihrer Ernährung nothwendig ist, in reinem Wasser; 2) Humus oder Dammerde enthalte im völlig verweseten Zustande nichts Auflösliches, sondern sie halte bloß das Wasser in einem zertheilten, zu ihrer Ernährung nöthigen Zustande zurück. 3) Pflanzen können in jeder, nicht giftigen und im Wasser unauflöslichen Materie wachsen. 4) Die Lebenskraft und das Sonnenlicht können in den Pflanzen Stoffe erzeugen, die man bisher für einfach gehalten hat, z. B. Erden, Alkalien, Metalle, Schwefel, Phosphor, Kohle und vielleicht auch Stickstoff. 5) Der Sauer- und Wasserstoff, so wie das Feuer, scheinen die einzigen Urstoffe zu seyn, die zur Bildung des Weltalls gedient haben.

II. Auf der andern Seite wissen wir, daß manche Pflanzen nur in gewissen Erdreichen gedeihen, und daß sie ausarten, oder wol gänzlich zu vegetiren aufhören, wenn sie in ein anderes Erdreich gebracht werden; wir wissen ferner, daß sie beständig eine gewisse Menge Düngers erfordern, und sehen (besonders

häufig bei dem Getreide), daß die Pflanzen gerade da am besten gedeihen, am zahlreichsten und üppigsten wachsen, wo die größte Menge Dünger oder auch nur die Gauche desselben sich mit dem Erdreiche vermischte; wir wissen, daß eine gewisse Art von Pflanzen nur eine gewisse Zeit auf einem und demselben Erdreiche angebaut werden kann, daß sie im entgegengesetzten Falle gar nicht wachse, oder doch keine Früchte trage, während andere Arten noch Jahre lang Nahrung in demselben finden und gedeihen; wir wissen, daß in den Gemengtheilen der Erde oft alle diejenigen Substanzen enthalten sind, welche wir in den darin gewachsenen Pflanzen finden; ja daß gewisse Stoffe, die in gewissen Pflanzen sich zu erzeugen pflegen, verschwinden, wenn das Erdreich, statt dieser, andere Körper enthält, wie dieß mit den am Meeresufer wachsenden Kalipflanzen, so wie auch mit einigen salpeterhaltigen Vegetabilien der Fall ist; die erstern nehmen in ihre Mischung Natrum auf, wenn das Erdreich mit Kochsalz angeschwängert ist, und in den letztern verschwindet der Salpeter, wenn das Erdreich

denselben nicht darbietet, oder keine verwesenden organischen Stoffe enthält, welche zur Produktion desselben geneigt sind. Ich habe mich überzeugt, daß das bei uns wachsende Zuckerrohr theils kein, theils nur modificirten Zucker in seine Mischung aufnimmt, während andere Rohrarten, die im Freien wachsen, denselben enthalten. Alle diese und andere Beispiele führen zu dem Schlusse, daß die Pflanzen vermittelst ihrer Wurzelfäserchen, welche begierig die Feuchtigkeit in sich ziehen, ihre Mischungstheile in der Erde suchen, und diese zum Theil schon ausgebildet darin finden, zum Theil aus den Elementen des Humus erzeugen.

Dieser Meinung waren die ältesten Autoren, und neuere Gelehrte haben dieselbe zu allen Zeiten vertheidigt.

Schon VIRGIL wußte, daß verschiedene Pflanzen das Land ausmergeln, daß Dünger die verschwundenen Theile ergänze und Bracheliegen die Felder stärke; denn so lauten seine Worte ¹¹⁾:

¹¹⁾ *Georgicorum liber I. v. 77.*

» *Urit enim lini campum seges, urit avenæ,*
 » *Urunt Lethæas perfusa papavera somno.*
 » *Sed tamen æternis facilis labor, arida*
 tantum
 » *Ne saturare fimo pingui pudeat sola,*
 neve
 » *Effætos cinerem immundum iactare*
 per agros.
 » *Sic quoque mutatis requiescunt fæti-*
 bus arva,
 » *Nec nulla interia est inaratæ gratiæ*
 terræ. «

URBAN HIERNE *) hat 1753 eine schöne
 Abhandlung über die Ernährung der Pflan-
 zen geschrieben. Er sucht die nährenden
 Theile der Gewächse im Erdreiche und
 Dünger, und nimmt an, daß Wasser, wel-
 ches durch die Wurzeln in die Blätter und
 Stengel steige, fixe Theile aus dem Erd-
 reiche mit sich ziehe und sich zugleich
 selbst verdichte; denn Seite 39 heißt es:
 » *adeo, ut credum vel 20 aquæ partes a*
 » *parte vna, vel duabus fluiditate sua exui*

*) *Actorum chem. Holmiens. T. II. Tent I. p. 1-138.*

»*posse et solidum corpus roferre.*« Auch salzige Theile, fügt er hinzu, führe das Wasser in die Pflanzen, und dadurch sey VAN HELMONT'S und BOYLE'S Hypothese zu widerlegen. S. 35: »*Helmontium quidem et R. Boyle sibi videntur omnem a terra succum salsum et pinguem expulisse, postquam exsiccarunt eandem. Mihi quidem nec combustio, nec ignitio ipsa ad hoc sufficere videtur.*« Auch WOODWART'S Versuche, welcher Münzstengel ungleich besser in dem schlammigen Rückstande von der Destillation des Wassers, als in reinem destillirten Wasser fortkommen sah, sprechen für diese Ansichten ¹²⁾.

J. H. POTT ¹³⁾ sucht ebenfalls die Meinungen derer zu widerlegen, welche einzig das Wasser als den nährenden Stoff der Pflanzen betrachten. Seine Abhandlung bezieht sich vorzüglich auf ELLERS Versuche. Er macht aufmerksam auf den höchst

¹²⁾ *Actor. soc. Britann. 1691. Vol. XXI. N. 253. p. 193.*

¹³⁾ *Animadvers. phys. chym. circa varias hypothes. et experiment. Dr. Elleri. Berol. 1756.*

feinen Staub, welcher beständig in der Luft schwebt, auf ölige und verbrennliche Theile im destillirten Wasser u. s. w. Überhaupt bestreitet er die Umwandlung des Wassers in Erde, und widerlegt das Experiment BOYLE's mit 300 Mal abgezogenem Wasser.

HASSENFRATZ ¹⁴⁾ bewies durch Vegetationsversuche mit Hyacinthenzwiebeln, Schminkbohnen und Kressensaamen, daß die Pflanzen keinen Zuwachs an Kohlenstoff erlangten, wenn sie in reinem Wasser vegetirten, sondern sie sich auf Kosten des in dem Saamen enthaltenen Kohlenstoffs ernährten. Er entkräftet dadurch VAN HELMONT's, DU HAMEL's und TILLET's Versuche, und zeigt, daß die Pflanzen, welche sie wachsen ließen, nie außer Verbindung mit kohligen Stoffen waren. In einer spätern Abhandlung sucht er zu beweisen, daß die Saugwurzeln der Pflanzen die kohlenstoffhaltige Materie aus dem Boden einsaugen.

Auch KIRWAN vertheidigt diese Mei-

¹⁴⁾ *Annales de chem.* 1792. T. XIII. p. 178.

nung in seiner Preisschrift: »Abhandlung über die vorzüglichsten Düngerarten und ihren Einfluss auf das Ackerland ¹⁵⁾.»

INGENHOUSSE betrachtet den Dünger als eine zur Vegetation unentbehrliche Materie, worüber er zu lesen ist.

A. v. HUMBOLDT ¹⁶⁾ hält selbst die Erde nicht ohne Einfluss auf die Ernährung der Pflanzen. Einer Pflanze (Chara), in deren Mischung sich immer Kalkerde findet, bemerkt derselbe, ist die Gegenwart dieser Erde gewiss eben so wesentlich, als die des Kohlenstoffs oder Hydrogens. Er hält es für möglich, dass unter Einfluss der Lebensthätigkeit der Pflanzen Zersetzungen der Erdarten und Metalle Statt finden, die in einfacher Verwandtschaft unverändert bleiben. Das Wasser und die Luft

¹⁵⁾ Dessen phys. chem. Schriften, übers. von L. v. Crell, B. 5. S. 277. — Aus den *Transact. of the royal irish Academy. Vol. V.*

¹⁶⁾ *Ingenhouss über Ernährung der Pflanzen und Fruchtbarkeit des Bodens. Uebers. von G. Fischer, mit Vorrede von Humboldt. Lpz. 1798.*

betrachtet er als vorzügliche Nahrungsmittel; allein INGENHOUS'S Meinung, daß die gasförmige Kohlensäure, zumal ohne Gegenwart des Wassers, Pflanzen ernähren könne, wird mit Grund in Anspruch genommen. Wenn die Rede von saftreichen Gewächsen sey, die in den heißen Zonen in völlig trockener Erde und zur Zeit, wo gar kein Regen fällt, wachsen, sey SCHRANK'S Meinung gültig; denn bei ihnen vertrete der obere Stamm die Stelle der Wurzeln, indem diese Pflanzen mit den eiförmigen, warzenartigen Erhebungen (Spaltgefäßen), welche das Mikroskop fast auf dem Oberhäutchen aller Vegetabilien zeige, die atmosphärische Feuchtigkeit, Thau u. s. w. aufnehmen. In Gegenden aber, wo zu gleicher Zeit auch der Nachtthau fehlt, dienen fleischigen Blättern, z. B. Aloë, Mesembryanthemum, Sedum u. s. w., das Parenchyma selbst zur Nahrung, so daß diese Gewächse sich gleichsam selbst aufzehren, und ihre Erhaltung dem in den Höhlungen des Zellgewebes deponirten Nahrungstoffe verdanken.

MARTINO *) will sich durch direkte Versuche überzeugt haben, dass sich die kohlensaure Kalkerde der Dammerde vermindere. Er lässt das Wasser durch die Vegetation in der Pflanze sich zersetzen, und die Grundlage des Hydrogen- und Oxygen-gas der Pflanze aneignen. Ein Theil Kohlenstoff werde durch die Wurzeln hinzugeführt, der andere Theil durch den Luftkreis, der größte Theil aber durch den Boden selbst. Einen kohlenstoffleeren Boden hält er zur Vegetation untauglich.

Eine ganz eigenthümliche Hypothese stellt MOREL DE VINDÉ ¹⁷⁾ auf, zu welcher die von Landleuten gemachte Erfahrung, dass keine Pflanze den Boden erschöpfe, wenn sie nicht Saamen trage, die erste Veranlassung gegeben habe. — Demzufolge liefs derselbe ununterbrochen alljährlich seine Brache besäen, jedoch mit der Ein-

*) *Mem. di matem. e fisica della societ. ital. Modena* 1799 — 1803. B. 8 — 10.

¹⁷⁾ *Biblioth. brit. Avril* 1804. — *Agricult. Vol* 14. p. 229. — *N. Journ. f. Chem. u. Phys.* B. 3. S. 360.

schränkung, seine Brachfrüchte nie zum Saamen kommen, sondern nur von Strecke zu Strecke einige Quadratmeter davon zum Reifwerden stehen zu lassen. Das Getreide, welches darauf auf dieses Brachland gesäet wurde, stand vortrefflich, ausgenommen auf den Plätzen, wo zur Vergleichung die Brachfrüchte reif geworden waren. Hieraus zieht v. V. den Schluss, dafs keine Pflanze den Boden erschöpfe, wenn sie nicht Saamen trägt, dafs sie bis zur Blüthenzeit in Wasser und Luft ihre Nahrung finde, und dafs sie nur von der Blüthenzeit bis zur Reife des Saamens die nährenden Theile des Bodens in sich sauge. — Dieser Schluss dürfte jedoch sehr zu modificiren seyn, denn für's erste fragt es sich, wie viel Pflanzenstoff die nicht gereifte Saat dem Boden als natürlichen Dünger zuführte; für's andere versteht es sich von selbst, dafs eine Pflanze dem Boden die doppelte oder dreifache Menge Nahrung entziehen müsse, wenn sie, wie diefs das Fruchtragen und Reifwerden des Saamens erfordert, 2 oder 3 Mal so lange Zeit, als eine kaum blühende, vegetirt.

Eine sehr geistreiche, obgleich nicht durch Versuche unterstützte Abhandlung, über die Entwicklung und Ernährung der Pflanzen, rührt vom Grafen VON CHAPTAL her¹⁸⁾. Indem derselbe es unentschieden seyn läßt, ob die feuerbeständigen Theile von den Wurzeln der Pflanzen eingesogen, oder ob sie in den Pflanzen erzeugt werden, entwickelt er seine Ansicht über das Keimen des Saamens und das Wachsthum der Gewächse. Luft, Wasser und Düngungsmittel betrachtet er als Nahrungsstoffe der Pflanzen. Das Wasser löse, bemerkt er, die auflöslichen Theile der Düngungsmittel auf und führe dieselben der Pflanze durch die Wurzeln zu, worauf die Stoffe assimiliert würden. Aber auch ohne Wasser, bemerkt derselbe weiter, könne jene auflösliche Materie, z. B. Öl und Schleim, als Nahrungsmittel in die Pflanze gelangen.

Höchst wichtige Versuche über die Vegetation hat neuerlich H. SEGUIN¹⁹⁾ bekannt

¹⁸⁾ *Annales de chimie*, 1810. T. LXXIV. p. 320.

¹⁹⁾ Ebendasselbst T. LXXXIX.

gemacht. Sie haben für mich ein um so größeres Interesse, weil H. SEGUIN einen ähnlichen Weg zur Untersuchung eingeschlagen hat, wie ich. Da ich dieselben in keiner deutschen Schrift gefunden habe, will ich die Hauptresultate derselben anführen.

1) Pigmente, womit Wasser gefärbt ist, steigen nicht in die Pflanzen durch die Wurzeln und färben dieselben nicht. Es scheint vielmehr, daß die Flüssigkeit an den Extremitäten der Wurzeln zerlegt werde, indem das Pigment sich auf die Wurzeln niederschlägt, und das Wasser sich allein in die Pflanze erhebt. Wollte man aber auch diese Zersetzung nicht annehmen: so würde dieselbe doch in der Pflanze selbst Statt finden müssen, da kein Einfluß des Pigments auf die Farbe der Blume bemerkbar wird.

2) Mit Wohlgerüchen angeschwängerte Wasser verhalten sich ganz auf dieselbe Weise.

3) Alle auf den thierischen Organismus giftig wirkende Stoffe, z. B. das ätzende Quecksilbersublimat, das weiße Arsenik-

oxyd, Grünspan u. a. K., sind es auch in Beziehung auf die Vegetation. Pflanzen sterben bald ab, wenn sie in die Auflösungen jener Körper gestellt werden.

4) Nicht tödtende Stoffe sind den Pflanzen desto nachtheiliger, je concentrirtere Auflösungen man davon gemacht hat. Folglich sind die ältern Ansichten falsch, nach welchen man die in der Erde enthaltenen Salze als die den Pflanzen am dienlichsten Stoffe betrachtet.

5) Der Zutritt der Luft ist der Vegetation nothwendig. Die derselben beraubten Pflanzen vegetiren entweder schlecht, oder gar nicht.

6) Eben so nothwendig, als die Luft, ist auch der gleichzeitige Zutritt des Wassers.

7) Zur Vegetation der Pflanzen ist nicht nur die Gegenwart der zweckmäßigen Pflanzenbestandtheile erforderlich, sondern dieselbe ist auch von einer zur Assimilation der Theile nöthigen höhern Affinität und dem Mangel aller diesem Geschäfte nachtheiligen Hindernisse bedingt. Denn ungeachtet Carbogen, Hydrogen, Oxygen und

Azot die Mischung derselben ausmachen: so hört doch ihre Vegetation auf, wenn man z. B. den untern Theil einer Zwiebel in Alkohol oder Öl taucht, und den obern Theil mit der Luft in Berührung läßt.

8) So lange Pflanzen gut vegetiren, theilen sie dem Wasser keinen Geruch mit; allein mit eintretender Störung in dieser Function fängt das Wasser an zu faulen; eine Folge der vernichteten Irritabilität.

III. Da jede der beiden vorhergehenden Theorien auf Thatsachen beruhet, welche nicht bestritten werden können: so folgt, daß die Naturforscher, welche allein die eine jener beiden Theorien vertheidigen, in Extreme verfallen. Demnach scheint es am wahrscheinlichsten, daß die Pflanzen sowol Wasser, als andere Stoffe in ihre Säfte aufnehmen und assimiliren, und daß sie vermögend seyen, die nähern Bestandtheile theils zu produciren, theils gebildet aus dem Humus aufzunehmen. Wir müssen daher annehmen, daß zur völligen Ausbildung der Pflanzen *das Licht, die Luft, das Wasser, der Humus und die Erde* wesentlich nothwendig seyen, und

nicht allein mechanische, sondern wirklich chemische Wirkungen auf die Vegetation äußern.

IV. Es ist eine längst bekannte That-
sache, daß das Licht der Entwicklung des
Keims, wenigstens in der Regel, eben so
hinderlich, als den entwickelten Pflänzchen
in ihrem Wachsthum förderlich sey. Die
Naturforscher schrieben dem Lichte jedoch
nur secundaire Wirkungen zu, oder sie
betrachteten dasselbe als ein Reizmittel,
welches die Absonderung und Zerlegung
gewisser Stoffe bewirke, und einen vor-
züglichen Einfluß auf die Farbe der Pflan-
zen habe. Es ist bekannt, daß die Pflan-
zen am Tage Oxygengas exspiriren, wel-
ches man von dem durch Inspiration der-
selben am Tage aufgenommenen kohlen-
sauren Gases herleitet, indem man annimmt,
daß der Kohlenstoff durch den Einfluß des
Lichts von der Pflanze assimilirt werde,
eine Erhöhung der Temperatur hervor-
bringe, zur Entstehung der grünen Farbe
Veranlassung gebe und das Oxygengas ent-
wickele. Es ist ferner bekannt, daß die
Pflanzen bei Nacht in der Regel Oxygen-

gas absorbiren und kohlen-saures Gas exspiriren, und man nimmt mit aller Wahrscheinlichkeit an, daß hiebei der umgekehrte Vorgang, als am Tage, Statt finde.

Aus den vor zwei Jahren von Hrn. v. CRELL bekannt gemachten Versuchen wird man auf den Gedanken geführt, daß das Licht noch ungleich wesentlicher für die Vegetation sey, als man es bisher annahm, ja sie erinnern an die Meinung älterer Physiker, welche das Licht als etwas Materielles und als einen concreten Bestandtheil vieler Körper betrachteten *).

*) *Zardus*, der erste Persische Weltweise, bei dem *Zoroaster* genannt, betrachtet das Feuer als den Ursprung aller Dinge; *Franciscus Mercurius van Helmont*, ein Sohn *J. B. v. Helm.*, hielt Wärme oder Licht und Kälte für selbstständige Wesen, welche vermittelst des Wassers und durch Hülfe des Mondes Früchte u. s. w. erzeugten. — *T. F. Becher* denkt (in seinem chym. Glückshafen, Frankf. 1582) oft des Einflusses der Sonne auf Bildung irdischer Wesen. In der *Concordans ex novo lumine chym. Sendigovii* p. 171, sagt er z. B.: „In dem obersten Theile der Erde „kommen die Strahlen mit den Strahlen zusam- „men und bringen hervor Blumen und alles da-

v. CRELL liefs Pflanzen, vorzüglich Sonnenblumen (*Helionthus annuus*), Hyacinthen, Calla- und Alismaarten, in reinem Wasser, oder in mit reinem Wasser angefeuchteter reiner Kieselerde, in einer Art pneumatischen Apparats, und folglich von dem Einflusse der Luft und anderer Körper ausgeschlossen, unter mannigfaltigen Abweichungen in der Procedur keimen und wachsen²⁰⁾. Wurden die wachsenden Pflanzen vor dem Einflusse des Lichts verwahrt,

„hero. Wann es regnen thut, so nimmt der
„Regen aus der Luft selbige Kraft des Lebens,
„und conjungirt sie mit dem Sal niter der Erde
„u. s. w., und wie stärker also dann die Strahlen
„scheinen, desto grössere Qualität wird des
„Salis nitri und folgendes auch desto grössere
„Menge des Getreides wachsen.“ Man vergl.
noch *Eller's* und *Braconnot's* oben angezeigte
Ansicht.

²⁰⁾ *Comment. de Carbonsy puri, quem carbonicum vocant, in plantis vegetantibus generi.* — In den *N. Comment. R. soc. Goetting.* B. 1. 1808.
— *Journ. f. Phys. u. Chem.* H. 3. B. 2. p. 281.
— Vergl. *Chem. Ann.* 1799. B. 2. p. 110. —
Journ. f. Chemie, Physik und Mineralogie. B. 9. H. 1. S. 156,

so hörten sie auf zu wachsen. Überhaupt fand der Verf. sich veranlaßt zu glauben, *daß der Lichtstoff und das Wasser als die einzigen nährenden Stoffe der Vegetabilien zu betrachten seyen.* Was H. v. CRELL'S Theorie ungemein unterstützen kann, ist das Wachsen einiger Pflanzen in ganz trockenem, humusfreien Sande, und selbst bei großer Dürre und trockener Luft in heißen Climates. — Zu wünschen bleibt es aber, daß diese Versuche, die wichtigsten der neuern Zeit, von mehreren Chemikern mit Genauigkeit und vorurtheilsfrei wiederholt würden.

Es kann hier nicht meine Absicht seyn, den flüchtig berührten Gegenstand weiter zu betrachten und zu untersuchen, weil ich mich von dem Hauptziele zu sehr entfernen würde. Auch scheint es nicht die Absicht der Holländischen gelehrten Gesellschaft zu seyn, daß derselbe hier eine besondere Untersuchung abgebe, sondern vielmehr bloß zu bestimmen, ob das Kali durch die Vegetation oder das Verbrennen hervorgebracht werde. — Die Erfahrungen, welche der einzelne Beobachter machen

müßte', um sich bis zu einem gewissen Grade in jenen dunkeln Regionen eine wegsamere Bahn zu machen, als vor ihm geschah, und um die Nebel zu zerstreuen, welche den Strahlen des Lichts und der Wahrheit den Durchgang verhindern, dürften, wenn seine schwachen Augen nicht zu früh ein Opfer seiner Kühnheit würden, für sein halbes Menschenleben zu kurz seyn; aber zu wünschen wäre es, daß ein muthiger und richtiger Beobachter, mit den gehörigen Kenntnissen ausgerüstet, diesen Weg mit immer neuem Eifer verfolgte. — Bis jetzt müssen wir offenherzig gestehen, daß diese Materie uns desto dunkler erscheine, je mehr wir darüber nachdenken.

Vierte Abtheilung.

*Von der Möglichkeit, die Menge der in
den Pflanzen enthaltenen Pottasche
zu vermehren.*

Wenn die Rede von dem Ammonium ist, so kann es nicht bestritten werden, daß man zufolge der chemischen Kenntniss von dessen Grundmischung dieses Alkali nach Willkür vermehren und zeugen könne. Nicht aber so verhält es sich mit den fixen Alkalien, und namentlich dem Baryt, Strontion, Kalk, Natrum, Kali; denn ihre Mischung kann weder synthetisch, noch analytisch bewiesen werden. Alles, was sich von den letztern behaupten läßt, ist, daß sie Oxyde seyen, und Substanzen zur Basis haben, welche eine ungemein grofse Analogie mit den Metallen haben.

Alles, was ich daher über diesen Gegenstand sagen kann, ist entweder von zu-

fälligen Beobachtungen und Entdeckungen, oder auch von der Analogie hergenommen, und ihnen zufolge gibt es zwei Wege, welche in diesem Abschnitte zu verfolgen und für die Technologie von Wichtigkeit sind.

A.

Hat die Art und Weise, wie das Verbrennen geschieht, auf den Pottaschengehalt einen Einfluss?

NEUMANN ¹⁾, welcher sich mit diesem Gegenstande vorzugsweise beschäftigt hat, glaubt folgende Erfahrung gemacht zu haben, welche ich nach der Übersetzung mit seinen Worten hier folgen lasse:

»Man nehme etliche Centner Holz und
 »verbrenne es an offener Luft, so wird
 »man aus selbigem auch einen guten Theil
 »Salz bekommen. — Man nehme aber von
 »eben dem Holze wieder eben so viele
 »Centner, formire etwa einen kleinen Mei-

¹⁾ *Lectiones chem. de salibus alcalino-fixis. Berl.*

1727.

»ler, oder benehme dem Holze sonst auf
»andere Art die offene Luft, und vergönne
»ihm nur so viel, dafs es schwölen kann,
»kurz, man mache Kohlen davon, und zwar
»dergestalt, dafs keine Brandkohlen, welche
»bei empfindendem Feuer in offener Luft
»eine rauchende Flamme von sich geben,
»übrig bleiben. Diese also reine Kohle
»kann man alsdann in offener Luft zu
»Asche machen, solche in Vergleichung der
»andern Quantität Asche wiegen, nachge-
»hends das *Sal alcali elixivando*, wie ge-
»wöhnlich, davon scheiden und auch wie-
»gen, so wird diese letztere Procedur gar
»unbeschreiblich weniger Asche und Salz
»gegen das erstere, so von Anfang an
»in freier Luft eingeäschert worden, lie-
»fern. Es ist keine andere Raison von die-
»sem, aus dem gleich viel genommenen Sub-
»jecte, zuletzt erhaltenen, weit wenigern
»Salze, als weil bei der Kohlenmacherei
»meist alles *Sal acidum*, oder der sonst so-
»genannte *Spiritus lignorum*, nebst dem
»ölichten Wesen davon gegangen, so un-
»ausbleiblich zur Constitution des *Salis al-*
»*cali*, als die von mir angegebenen Haupt-

»ingredientia, erfordert werden.« — NEUMANN hat also ungefähr GEOFFROY's Ansicht von der Bildung des Kali.

WIEGLEB bemerkt in einer Note zu diesem Satze, daß NEUMANN wahrscheinlich den Erfolg jener Verbrennung nur nach seinen lieb gewonnenen Hypothesen geformt habe. Er selbst wiederholte diese Versuche und erhielt, mit gleichen Quantitäten Büchenholz, welche er offen und in einer Retorte verkohlte und bei unterdrücktem Feuer so wie bei freiem Durchstreichen der Luft einäscherte, stets gleiche Resultate.

Durch WIEGLEB's Versuche wäre daher diese Sache völlig abgemacht; allein da neuerlich zwei Chemiker gefunden zu haben glauben, daß durch das Verbrennen Kali erzeugt, oder durch die Art, wie dieses geschieht, die Pottasche vermehrt werde: so sehe ich mich veranlaßt, hier noch etwas zu verweilen.

Herr Apotheker VOGEL in Bayreuth ²⁾

²⁾ N. allgem. Journ. f. Chem. u. Phys. B. 4. H. 1.
p. 56. 1812.

bemerkt in seiner Abhandlung über die vegetabilische und thierische Kohle, daß er durch das Verbrennen einer reinen krystallisirten, und durch nochmaliges Auflösen in Alkohol und wiederholtes Krystallisiren völlig gereinigter Weinsteinsäure, eine Kohle erhalten habe von dem äußern Ansehen gekräuselter Haare, welche nach der Einäschierung etwas hinterlassen habe. — Ich kann diese Thatsache nun zwar nicht bezweifeln, allein dieser Versuch beweiset nicht das Geringste für die Erzeugung einer Asche durch das Verbrennen. Er gibt im Gegentheil nur einen Beweis, daß man nicht vermögend ist, durch bloße Krystallisation die letzten Spuren beigemischter Körper beständig abzusondern; ein Gegenstand, von dem BERTHOLLET sehr ausführlich gehandelt hat. Schwerlich wird man jenes Resultat aus einer Pflanzensäure erhalten, welche durch Destillation sorgfältig von allen fixen Theilen getrennt ist, wie dieß aus WIEGLEB's und *meinen* Versuchen hervorgeht *).

*) Wenn man, was nicht wahrscheinlich ist, auch

Ein zweiter Chemiker, welcher eine ähnliche, hier mehr hergehörige Meinung hegt, ist Prof. LAMPADIUS. Er führt folgende Versuche an ³⁾:

» 2 $\frac{1}{4}$ Uncen kleiner Würfelchen von frischem Fichtenholze wurden in einem offenen Scherben unter der Muffel eingeäschert, die Asche mit vielem heißen Wasser übergossen u. s. w., und 0,550 Gran kohlensauren Kali's aus der 4,018 Gran entsprechenden Asche gewonnen.«

» Ein anderer Versuch, in dem dieselbe Quantität Fichtenholz vor der Einäscherung in einem bedeckten Tiegel verkohlt worden war, gab durch eine übrigens ganz gleiche Behandlung 0,130 Gran kohlensauren Kali's, welches aus 3,400 Gr. erhaltener Asche gelaugt war.«

durch irgend einen Kunstgriff auf dem Wege der Verbrennung einst Kali erzeugen sollte: so könnte eine so geringe Menge doch für die Technologie keinen Nutzen haben. Anders wäre es bei Kenntniß der Elemente des Kali's.

³⁾ Erläuternde Experimente, herausgeg. von Breissig. B. I. p. 239. Freiberg 1809.

»Man muß, fügt er hinzu, nach diesem Versuche, der noch mehr Bestätigung bedarf, annehmen, daß nicht alles Kali vorher in dem Holze præexistirt habe, sondern daß ein Theil Produkt sey.«

Diese Versuche reden, wie man sieht, denen NEUMANN's geradezu das Wort.

Ich entschloß mich demnach, diese Erfahrung durch eigene Versuche zu bestätigen, oder auf einen Irrthum, der dabei Statt gefunden haben dürfte, aufmerksam zu machen.

A.

Vergleichende Versuche, welche ich mit Sonnenblumenmark anstellte, von dem gleiche Theile in einem Silbertiegel verbrannt und in einer Retorte verkohlt und dann ebenfalls verbrannt wurden, schienen die LAMPADIUSSchen Versuche zu bestätigen, indem das im offenen Tiegel verbrannte Mark etwas mehr Kali lieferte, als das in der Retorte zuvor verkohlte. Dagegen schien letzteres etwas mehr kohlen-sauren Kalks als das erstere zu geben. — Da aber wegen der lebhaften Verpuffung,

unter welcher dieses Mark verbrannte, kleine Verluste gar nicht zu vermeiden waren: so durfte ich aus diesem Versuche auch keine Folgerungen ziehen.

B. 1.

182 Gran völlig trockenen Weinrebenholzes (bei 30° R. getrocknet) hinterliessen nach der Verbrennung und Einäscherung im Silbertiegel 3 Gr. leichter Asche. Heisses Wasser zog daraus beinahe 1½ Gran Pottasche.

B. 2.

182 Gran desselben Holzes (wozu ich die andere Hälfte der in B. 1. angewendeten einen Hälfte eines und desselben Stücks Rebenholzes anwandte) wurden hierauf in einer mit dem Gasentbindungsapparate in Verbindung gebrachten Retorte verkohlt. Es entwickelte sich viel gekohltes Wasserstoffgas, kohlen-saures Gas u. s. w., eine gelbe, saure, empyreumatische Flüssigkeit und ein dickes, dunkelbraunes, schmieriges Öl. — Zur Einäscherung der zarten, schwarzen Kohle aus der Retorte in einem

offenen Silbertiegel war wenigstens eine 3 Mal so lange Zeit erforderlich, als zur Einäscherung des offen verbrannten Rebenholzes. Die Asche wog 3 gute Gran, und das Wasser laugte daraus $1\frac{1}{2}$ Gran Pottasche.

Die Rückstände von 1 und 2, aus denen die auflöslichen Salze durch Wasser ausgelaugt waren, enthielten wenig kohlen-sauren und viel phosphorsauren Kalk, nebst Spuren Eisenoxyds.

Beide Pottaschenauszüge (von B. 1 und B. 2.) wurden auf das genaueste mit Salpetersäure gesättigt, von der ein jeder 8 Gran zu seiner Neutralisation erforderte. Die Pottasche von 2 erfordert eine Spur mehr, als die von 1. — Aus den Auflösungen schossen bei freiwilliger Verdunstung die schönsten Salpeterkrystalle an, und bei Prüfung der aufgelösten Anschüsse mit Baryt-, Silber-, Blei- und Quecksilberauflösung zeigten sich nur geringe Anzeigen von schwefel- und phosphorsaurem Alkali.

Diese Versuche, bei welchen, wie mich dünkt, ganz und gar kein Irrthum möglich ist, die mit der größten Sorgfalt angestellt

sind, und bei welchen kein Verlust (außer den unwegbaren Spuren, welche bei dem Verbrennen im offenen Gefäße durch den Rufs weggeführt zu seyn scheinen) möglich war, dürfen hier entscheiden *).

C. 1.

240 Gran gelben Senfs gaben nach der Einäscherung in einem offenen Gefäße 13 Gr. Asche, welche kaum merklich alkalisch reagierte, und nur $\frac{1}{2}$ Gr. im Wasser auflöslicher Salze enthielt.

C. 2.

Ich unterwarf 240 Gran Senfs in einer beschlagenen Retorte einer Destillation. Es wurde kohlensaures Gas, Kohlenoxyd-

*) Wenn ich mich oft etwas kurz bei meinen Versuchen ausdrücke, und nicht jeden kleinen Umstand, jede Erscheinung und Behandlung anführe: so muß ich bitten, diess auf Rechnung meines Strebens, möglichst Weitläufigkeiten zu vermeiden, zu setzen. — In dem Verfolge meiner Versuche wird mir dieser Vorwurf schwerlich gemacht werden können.

gas und gekohltes Wasserstoffgas, welches mit einer schönen blauen Flamme brannte, eine wässerige Flüssigkeit, gelbes und braunes Öl und zuletzt Ammonium entbunden. Die Kohle der zum Theil zusammengesinterten Senfkörner entsprach 53 Gran, welche ebenfalls nicht alkalisch reagirte. — Da der Senf nach meinen Versuchen Phosphorsäure zu enthalten scheint: so ist es möglich, daß eine geringe Menge Alkali's, welche im Senf mit einer verbrennlichen Säure verbunden seyn kann, bei der Einäscherung durch die Phosphorsäure gesättigt werde, und als phosphorsaures Kali in der Asche zurückbleibt, von welchem, wie bemerkt, das mit der Asche behandelte Wasser wirklich eine geringe Menge enthält.

Die mit vieler Mühe eingeäscherte Kohle übergibt dem damit digerirten Wasser ebenfalls nur Spuren von Salzen, die nicht alkalisch reagiren, und das concentrirte Auslaugewasser, so wie der unauflösliche Rückstand, brauseten nicht mit Salpetersäure auf.

Aus diesen Versuchen folgt, daß man bis jetzt kein sicheres Verfahren kennt,

nach welchem man durch die Verbrennung Kali erzeugen könnte; daß dieß weder bei dem Verbrennen der Pflanzen an offener Luft, noch in verschlossenen Gefäßen oder bei unterdrücktem Feuer möglich ist; daß die Versuche, welche das Gegentheil lehren, entweder nicht mit der gehörigen Sorgfalt angestellt sind, oder Verlust von Asche Statt gefunden habe, z. B. Zerstreuung der Asche durch Wind und Luftzug, Verlust durch die Dämpfe und den Rufs u. s. w.; und daß bei kleinen Differenzen auch Zersetzung der in der Asche enthaltenen Salze einen Irrthum veranlassen können. Das Letztere ist bei Versuchen im Kleinen, wenn man die Temperatur, bei der die Einäscherung Statt findet, nicht gehörig leitet, und sich mit der Mischung der Vegetabilien bekannt zu machen unterläßt, gewiß sehr oft der Fall.

Bei der Verbrennung der Vegetabilien in irdenen Gefäßen oder in Glasretorten ist auch der Umstand sehr zu berücksichtigen, daß zuweilen Salze gleichsam ausfließen, noch ehe die Verkohlung vollendet ist, und sich dann ein kleiner Theil

Kali's mit der Kieselerde der Geräthschaft verbinden könne. — Diefs ist z. B. bei salpeterhaltigen Pflanzen der Fall.

Eben so verhält es sich ohne Zweifel beim Pottaschensieden im Grofsen, und ich bin vollkommen überzeugt, dafs man bei jeder zweckmäfsigen Verbrennungsart unter gleichen Statt findenden Umständen stets ein und eben dasselbe Resultat erhalten müsse, und dafs, falls die Umstände dieselben bleiben, Unvorsichtigkeit im Arbeiten, zufällige Unglücksfälle, Absurditäten oder Betrügereien den Grund zweideutiger Resultate erklären.

B.

Von dem Einflusse der faulen Gährung auf die Vermehrung der Pottasche und Salze in den Pflanzen.

Die Gährung oder Fäulnifs, eine der wichtigsten chemischen Operationen, eine Kraft, welche mit der Bildung todter Massen beginnt, sich bis zur Erzeugung eines

gewissen Grades von Organisation empor-
schwingt, und sich selbst unter den Hän-
den des Chemisten als eine Schöpferin le-
bendiger Wesen zu verkündigen scheint,
wie aus der Bildung der Essigsäure, des
Ammoniums, der geistigen Substanzen, der
Infusorien, und vielleicht der Eingeweide-
würmer und gewisser Schwämme zu schlies-
sen wäre, hat auf die fixen Theile der
Pflanzen einen entschiedenen Einfluss.

Die alten Chemiker, welchen das bei
der Fäulniss der organischen Wesen sich
erzeugende und durch seinen Geruch sich
so leicht verrathende Ammonium nicht ent-
ging, und dieses in den frischen und trok-
kenen Körpern nicht fanden, betrachteten
dasselbe als ein Gebilde durch die Fäul-
niss, und hielten sich überzeugt, dass auch
die andern Alkalien, wie das Ammonium,
durch Feuer gebildet würden. Da in der
Folge die Versuche anderer Chemiker lehr-
ten, dass gefaultes Holz weniger Kali lie-
fere, als frisches, so glaubten sie, ihrer
Hypothesen zufolge, dass die zur Bildung
der feuerbeständigen Alkalien nothwendigen
Elemente zerstört würden, oder dass, wenn

sich dieselben bildeten, zugleich ihre Zerlegung in Erde und Ammonium wieder bewerkstelligt werde. Im Ganzen aber blieb dieser Gegenstand immer in ein tiefes Dunkel vergraben, wenn auch hin und wieder einige Erfahrungen gemacht wurden. Im Jahre 1774 bemühte sich endlich WIEGLEB zu beweisen, daß die Fäulniß der Pflanzen und Thiere auf die Bildung der Alkalien gar keinen Einfluss habe, und daß nur das Ammonium dadurch entwickelt werde, weil die Säure, so wie die andern Theile, welche dasselbe sehr kräftig in den Pflanzen binden, zerstört würden.

Der Wichtigkeit dieses Gegenstandes wegen will ich alle Beobachtungen, welche meines Wissens gemacht sind, und die ich zu sammeln vermögend war, hier gedrängt aufzeichnen.

VAN HELMONT ⁴⁾ glaubte, daß in faulem und wurmigem Holze die Keime zur Alkalibildung zerstört seyen.

⁴⁾ a. a. O.

CLAUS BORRICH ⁵⁾ führt an, daß das Holz, welches in den Wäldern faul geworden sey, weniger Salz gebe, als gesundes, weil dieses durch den beständig auffallenden Regen schon lange zuvor ausgezogen sey.

HELVETIUS ⁶⁾, welcher die Alkalien als Produkt aus der Verbindung einer Säure und Erde betrachtete, ist der Meinung, daß sie nicht allein durch das Feuer, sondern auch durch eine Statt findende innige Bewegung, z. B. die Gährung in den Körpern, aus jenen Bestandtheilen erzeugt werden könnten. Diefs sucht er durch HOMBERG's Versuche zu beweisen ⁷⁾, welche in der königlichen Akademie zu Paris angestellt wurden. Rosenblätter, welche während etlicher Tage in Fäulniß übergegangen waren, lieferten nach der Einäschung nur ein Salz; aber diejenigen Rosen-

⁵⁾ *De Hermete etc. p. 404.*

⁶⁾ *Principia phys. med. T. 2. p. 151. Praef. Burggrav. Francof. ad M. 1752.*

⁷⁾ *Act. reg. scient. Acad. Paris. Ann. 1702. p. 23.*

blätter, welche 8 Jahre lang in Gefäßen der faulen Gährung ausgesetzt gewesen waren, lieferten eine sehr groſſe Menge Alkali's.

NEUMANN ⁸⁾ sagt: »Man nehme eine
»Quantität solchen frischen Krauts, welches
»à l'ordinaire ein gut Theil *Salis alcalini*
»*fixi* zu geben pflegt; man wiege die Quan-
»tität accurat in zwei Theile, trockene und
»verbrenne die eine Hälfte, elixiwire ferner
»nach gemeiner Art das *Sal alcali fixum*
»daraus, und verwahre es, nachdem man
»es vorher gewogen hat; die andere Hälfte
»aber stelle man hin zur Putrefaction, und
»gehe damit gebührend um, daß es durch
»und durch ausfaule; destillire es alsdann,
»so bekommt man, wie bekannt, einen *Spi-*
»*ritum urinosum*, ein *Sal volatile* und
»*Oleum empyreumaticum*. Man sehe aber
»nachgehends zu, wie viel das *Residuum*
»*salis fixi* gebe; es wird gewifs, ungeach-
»tet man es mit der größten Præcaution
»auslaugt, sehr wenig in Vergleichung der

⁸⁾ *Lect. chym.*

»ersten Hälfte, auch öfter gar nichts ge-
 »ben. Die Raison ist klar: weil das zum
 »fixen Alkali erforderliche *Sal acidum* und
 »*Oleum* während der Putrefaction sich me-
 »tamorphosirt hat, theils in *Sal volatile*
 »oder *Spiritus urinosus*, theils auch, und
 »zwar meistens, das Öl in Substanz und
 »Form eines Öls, *destillando*, sich davon
 »geschieden.»

Dieser Meinung waren auch andere Chemiker, und WEDEL bemerkt ebenfalls, daß durch Feuer und Gährung keine Salze gebildet würden.

Auch POTT bemerkt in seinen chym. Unters. der Lithogeognosie (Berlin 1757. p. 71), daß faules Holz beinahe gar kein Alkali liefere.

WIEGLEB ⁹⁾ erhielt aus zwei Pfunden büchener Sägespäne, welche er in einem steinernen Topfe zwei Jahre lang faulen liefs und darauf verbrannte, eine Asche, welche 21 Gran alkalischen Salzes enthielt. — Aus zwei Pfund eingefaulter Sä-

⁹⁾ Chemische Versuche.

gespäne von Büchenholz erhielt er 26 Gr. auflöslicher Salze, welche aus 22 Gr. alkalischen Salzes und 4 Gr. *Tartarns vitriolatus* bestanden.

Er fügt hinzu: »Aus diesem Versuche kann man die natürliche Folge ziehen, daß durch die Fäulnis dasjenige Gewicht des alkalischen Salzes, welches das Holz vor der Fäulnis zu liefern pflegt, nicht vermindert werde; denn der in vorhergehendem Versuche Statt gefundene Unterschied kann in gar keinen Betracht gezogen werden. Wenn es aber gleich im Gegentheil auf die Erfahrung gegründet ist, daß sonst faules Holz weniger alkalisches Salz, als einmal gesundes Holz zu geben pflegt: so hat man wohl zu merken, daß sich diese letztere Erfahrung gewiss allemal auf ein unter freiem Himmel gelegenes und daselbst verfaultes Holz bezieht, unter welchen Umständen das Holz von aller auffallenden Nässe ausgewaschen und von allen seinen salzigen Theilen entblößt wird.»

WIEGLEB wiederholte zugleich NEUMANN'S Versuche mit frischen Pflanzen. 14 Uncen frischen, an der Sonne getrock-

neten Löwenzahnkrauts hinterliessen nach der Einäscherung 1 Unc. 6 Dr. Asche, welcher Wasser 1 Dr. 2 Scrup. 6 Gr. Salz entzog, welches grösstentheils aus Digestivsalz, aus wenigen Gr. *Tartarus vitriolatus* und einer kaum merklichen Portion eines freien, fixen, alkalischen Salzes bestand.

Dieselbe Menge desselben Krauts wurde in einem glasurten Topfe während 3 Monaten der Fäulniss ausgesetzt, und dann verbrannt. Aus der Asche erhielt er 1 Dr. 2 Scrup. 8 Gr. alkalischen Salzes, welches sich eben so verhielt, als das vorhergehende.

12 Uncen frischen, an der Sonne getrockneten *Hb. Trifolii fibrini* gaben 3 Dr. 2 Scrup. 4 Gr. alkalischen Salzes, worunter noch etliche Gran *Tartarus vitriolatus* waren. — Eine gleiche Quantität, während 3 Monaten der Fäulniss ausgesetzt, hinterliess dieselbe Menge alkalischen Salzes.

BIRCH ¹⁰⁾ fand, dafs das Misthaufenwasser eine sehr grosse Menge und sehr

¹⁰⁾ Taschenb. f. Scheidek. 1787. p. 203.

reine Pottasche enthalte. Die landwirthschaftliche Gesellschaft zu Manchester hat diese Erfindung mit einer goldenen Medaille belohnt.

Apotheker SCHRADER in Berlin ¹¹⁾ verbrannte 32 Uncen Schierling, welcher während langer Zeit in Fäulniss übergegangen war, und erhielt $1 \frac{6}{10}$ Gr. kohlen- und phosphorsauren Eisens, $1 \frac{15}{20}$ Gr. kohlen- und phosphorsauren Mangans, 1 Gr. freien Eisens, $17 \frac{5}{10}$ Gr. kohlensauren Kalks, 35 Gr. phosphorsauren Kalks, $24 \frac{3}{16}$ Gr. phosphorsauren Talks, 150 Gr. kohlensauren Kali's, 15 Gr. salzsauren Kali's, $5 \frac{11}{20}$ Gr. schwefelsauren Kali's.

Man will auch bemerkt haben, daß die alkalische Basis bei der Salpetererzeugung vermehrt werde (ZIMMERMANN'S Reisen, S. 37. — *Annales de Chem.* T. XXXIII. p. 28).

Die Asche einer gleichen Menge frischen Schierlings lieferte hingegen: oxy-

¹¹⁾ Magazin der Gesellschaft Nat. Frd. zu Berlin. 1809. p. 236.

dirten und phosphorsauren Eisens $3^{17/20}$ Gran, kohlensauren und phosphorsauren Mangans $2^{1/20}$ Gr., kohlensauren Kalks $39^{5/10}$ Gr., phosphorsauren Kalks $86^{5/10}$ Gr., phosphorsauren Talks $24^{5/10}$ Gr., kohlensauren Kali's 110 Gr., salzsauren Kali's 18 Gr., schwefelsauren Kali's 10 Gr.

Das für unsern Zweck wichtigste Resultat dieser Versuche wäre demnach eine Bestätigung der HOMBERGSchen ¹²⁾.

Wenn gleich diese Versuche unter sich sehr widersprechend sind, indem nach Einigen durch die Fäulniß das Kali gebildet, nach Andern zerstört, und noch nach Andern die in den Pflanzen vorhandene Menge weder vermehrt noch vermindert wird: so schien es mir zufolge der Analogie und meiner Entdeckung, daß sich in faulem und lange an der Luft gelegenem Holze freies Kali befindet, höchst wahrscheinlich, daß sich auf diesem Wege die Pottasche

¹²⁾ Man sehe auch *Vauquelin's* Untersuchung der Stoffe, welche kranke Ulmenbäume absondern. *Ann. de chem.* 1797. T. XXI. p. 39 — 47. v. *Crell's chem. Ann.* 1798. St. 5. p. 424.

vermehrten lasse (vorausgesetzt, daß das freie Alkali nicht Folge der Statt findenden Zersetzung alkalischer sey). — Ist dieß der Fall, so wird es leicht seyn, jene Anomalien zu erklären.

Die ältern Chemiker, welche statt reinen faulen Holzes, wurmstichiges und wol gar starken Regengüssen oder der Einwirkung der Bergströmwasser ausgesetztes Holz zu diesem Versuche anwandten, mußten nothwendig wenig oder gar kein Kali erhalten, weil die kalischen Salze, noch mehr aber das freie Kali dadurch ausgelaugt werden, und durch die Verbrennung kein Kali gebildet wird. — Bei NEUMANN'S Versuchen scheint offenbar ein Irrthum zum Grunde zu liegen, wie dieß schon aus denen WIEGLEB'S hervorgeht. Daß aber der letztere durch die Fäulniß keine grössere Menge Kali's erhielt, als aus ungefaulten Pflanzen, könnte vielleicht in den Geschirren seinen Grund haben, deren er sich zu diesen Versuchen bediente. Da es nämlich ausgemacht ist, daß durch die Fäulniß Kali in den Pflanzen frei wird, und diese stets ein Bestreben zu efflores-

ciren und die Poren der gewöhnlichen irdenen Geschirre, deren sich die Pharmaceuten ehemals bedienten, zu durchdringen äufsert: so würden gleiche Quantitäten alkalischen Salzes als Resultat der Verbrennung gleicher Mengen frischer und gefaulter Pflanzen schon sehr für die Kalibildung sprechen.

Um indessen sichere Resultate zu erhalten, war es nothwendig, eigene Versuche, bei Vermeidung jener Inconvenienzen, anzustellen.

A. 1.

4 Uncen frischen grünen Kohls (*Brassica oleracea* L.) wurden nach etlichen Tagen in einem welken Zustande eingeäschert, und 34 Gr. Asche erhalten, woraus Wasser 16 Gr. auflöste. — Die unauflöslichen Theile bestanden aus phosphorsaurem Kalk, kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Bittererde, etwas Eisen- und Manganoxyd.

A. 2.

4 Uncen von demselben Kohle (des Herbstes) wurden während zwei Wochen

getrocknet, darauf bei 30° R. völlig ausgedörret, und der 380 Gran entsprechende trockene Rückstand verbrannt. Er hinterließ 44 Gr. Asche; allein Wasser zog daraus nur 16 Gr. Pottasche, welche zu ihrer Neutralisation dieselbe Menge Salpetersäure erforderte, als die von A. 1.

Ungeachtet dem Anscheine nach ein wesentlicher Unterschied zwischen den Edukten des ersten und des zweiten Versuchs Statt findet, so würde man sich doch sehr irren, hier eine Umwandlung und Bildung der erdigen Theile zum Grunde zu legen. Salpetersäure lösete aus den 44 Gr. nicht mehr auf, als aus den 34 Gr. Asche, und die überschüssigen 10 Gr. sind bloß durch sehr feinen Staub veranlaßt, welchen der Kohl während der langen Zeit, die zu seiner Trocknung angewandt war, in seine Poren und Fugen aufgenommen hatte.

Diese und andere ähnliche Versuche stellte ich in der Absicht an, um Herrn D'ARCET'S ¹³⁾ Resultat zu prüfen, welcher

¹³⁾ *Ann. de chem.* T. LXXIX. p. 143. — *Trommsdorff's Journ.* 1812. B. 21. St. 1. p. 234.

behauptet, daß es vortheilhafter sey, wenn man die Pflanzen vor ihrer Austrocknung und kurze Zeit nach ihrer Reife verbrenne. Auch in den Schriften alter Forstbediente finde ich die Bemerkung, daß man von frischem Holze mehr Pottasche, als von ganz ausgetrocknetem Holze erhalte.

Daß die völlige Reife und Ausbildung der Pflanzen (besonders Früchte, deren sich H. D'ARCET bediente, nämlich Rosskastanien) für den Pottaschengehalt von Wichtigkeit ist, bedarf keiner Worte weiter. — Wenn aber der Zustand der Trockenheit und Feuchtigkeit des zu Pottasche zu verbrennenden Holzes wirklich Einfluss auf die Menge derselben hat, so kann man den Grund allein wol nur in dem dadurch mehr oder weniger begünstigten Erfolge, und wahrscheinlich in der größern oder geringern Bildung von Ruß und der damit verflüchtigten Asche, nicht aber in einer neuen Produktion des Kali (in dem einen Falle) suchen. Da feuchtes Holz mehr schwölt, trockenes Holz hingegen lebhaft und rasch verbrennt: so ist es begreiflich, daß im ersten Falle weniger feste Theile

verflüchtiget oder in die Höhe gerissen werden, als im letztern; kann man dieses, wie bei kleinen Versuchen, vermeiden, so wird man auch ein und dasselbe Resultat erhalten.

A. 3.

4 Uncen grünen Kohls von denselben Stauden, von welchen die zu den vorhergehenden Versuchen genommenen Portionen erhalten waren *), setzte ich in einem mit Papier bedeckten Porzellengefäße während 4 bis 5 Monaten der Fäulniß aus. Die endlich ganz ausgetrocknete Masse verbrannte ich, und war im Begriff die Kohle vollkommen einzuäschern, als ich durch einen höchst unangenehmen Vorfall in der Arbeit unterbrochen wurde. Ich hatte mir nämlich des Scherzes wegen einen Löffel, angeblich aus einer strengflüssigen Masse, gekauft, mit deren Mischung ich mich be-

¹⁴⁾ Bei Versuchen dieser Art kann man nicht vorsichtig genug seyn; daher vermengte ich die ganze Kohlmasse zu 1. 2. 3. und theilte sie dann in 3 Theile.

kannt machen wollte, weil ich sie nicht für strengflüssig hielt. Da dieser Löffel zufällig in meinem Laboratorium lag, und ich, über die Erscheinung nachdenkend, welche mein Versuch darbot, mit dem Stiele die Kohle etwas aus einander stoßen wollte, um die Einäscherung zu begünstigen: so zeigte sich das angeblich strengflüssige Metall so leichtflüssig, daß in einem Augenblicke große Tropfen herabflossen, einen Theil der Silbermasse meines Tiegels auflösten und sich gleich so innig damit verbanden, daß die Legirung auf der äußern Fläche sichtbar war. — Diese unglückliche Begebenheit veranlaßte mich, die Arbeit zu unterbrechen. — Ich laugte die Asche aus, sonderte das Zinn ab und beendigte zuletzt die Arbeit in einem andern Gefäße. Die erhaltene Menge Pottasche betrug über 17 Gran. — Der phosphorsaure Kalk, welchen ich mittelst Salpeter und Ammonium aus dem Rückstande erhalten hatte, erschien nach dem Glühen mit schöner blauer Farbe; eine Erscheinung, welche ich nie wahrgenommen habe, da bekanntlich der phosphorsaure Kalk entweder

weiss, bräunlich, oder rosenroth erscheint, je nachdem er mangan- oder eisenschüssig ist. Wahrscheinlich haben das Silber und Zinn, welches letztere einen Hauptbestandtheil der Löffelmasse ausmacht, hier eine Rolle gespielt.

Dieser Versuch spricht, ungeachtet seines unglücklichen Ausgangs, für die Möglichkeit der Produktion des Kali's durch die faule Gährung, da ich 1 Gran Kali's mehr, als in dem vorhergehenden Versuche erhalten habe, und es möglich ist, dass bei der verwickelten Auslaugungsart ein kleiner Theil verloren gegangen sey. — Ich sah mich daher veranlasst, diese Versuche noch einmal zu wiederholen.

B. 1.

5 Uncen frischer grüner Kohlsprossen wurden im Frühling getrocknet. Es blieben 7 Drachmen lufttrockenen Krauts, und dieses gab durch Einäscherung 35 Gran Asche, aus welcher Wasser nur 9 Gr. Pottasche zog, und 26 Gr. unauflöslichen, mit etwas Kohle verbundenen Rückstands hinterliess, welcher sich bis auf $1\frac{1}{2}$ Gr. eines

eisenschüssigen Rückstands in Salpetersäure auflöste. Letzterer hatte nach dem Glühen eine braune Farbe, und schien hauptsächlich aus Thon zu bestehen. Die salpetersaure Auflösung enthielt 10 Gran phosphorsaure und 6 Gr. kohlensauren Kalk- und Talkverbindungen.

B. 2.

5 Uncen desselben Kohls wurden mit Wasser angefeuchtet, in einem Porzellan-gefäße sich selbst überlassen. Nach 8 Tagen fing der Kohl an zu zerfließen, und endlich in eine gleichförmige Flüssigkeit von Linimentconsistenz überzugehen. Nach 2 Monaten stiefs der Brei einen Geruch nach geschwefeltem Wasserstoffgas aus und belegte sich mit Schimmel. Als ich ihn mit einem Stabe umrührte, legten sich um denselben eine Menge dünner, zarter Fäserchen, die der Fäulniß widerstanden hatten, und diese ließen sich auf diese Weise vollkommen von dem flüssigen Brei absondern. — Ich theilte sowol den Brei, als die gesammelten Fasern in zwei gleiche Theile, so daß ein jeder Theil $2\frac{1}{2}$ Uncen

Kohls entsprach. Der eine Theil wurde aufs Neue der Fäulniss ausgesetzt, während der andere verdunstet und eingeäschert wurde. — Ich erhielt 17 Gr. Asche, woraus Wasser $5\frac{1}{2}$ Gr. Pottasche auflöste und $11\frac{1}{2}$ Gr. Rückstands hinterliefs, welcher sich unter gelinder Effervescenz bis auf $\frac{3}{4}$ Gr. in Salpetersäure auflöste. Diese geglüheten $\frac{3}{4}$ Gr. hatten eine braune Farbe und bestanden aus Eisenoxyd und, wie es schien, aus Thon. — Die salpetersaure Auflösung enthielt 5 Gr. phosphor- und 3 Gr. kohlensaure Talk- und Kalkverbindungen. Aus der Pottaschenauflösung von 1. und 2. erhielt ich durch die Krystallisation eine kleine Quantität schwefelsauren Kali's.

Bei Neutralisation des erhaltenen Pottaschenauszugs mit Schwefelsäure blieb aber auch hier das Resultat schwankend, indem beide gleiche Mengen Schwefelsäure zu ihrer Neutralisation erforderten.

C. 1.

Wichtiger, als jene, sind ohne Zweifel Versuche dieser Art mit faulem Holze. Ich hätte diese am liebsten mit solchem Holze

angestellt, welches ich selbst der Fäulniss preisgegeben hätte; allein da dieses Jahre erfordert, so mußte ich mich damit begnügen, Holz zu nehmen, wie es sich in den Wäldern findet. — Da ich den Kern eines einige Zeit an der Luft gelegenen Stammstücks von einer Eiche, dessen äussere Theile ganz gesund waren, völlig faul fand, so säumte ich nicht, dieses zu meinen Versuchen zu benutzen.

Ich trocknete zuerst ein Stück Kernholz (Medulla) von derselben Klobe an dem völlig gesunden Ende, und verbrannte 1 Unce desselben. Ich erhielt nur $3\frac{1}{4}$ Gr. Asche, aus welcher Wasser $\frac{5}{8}$ Gr. Pottasche auflöste. — Die unauflöslichen Theile bestanden größtentheils aus kohlensaurem Kalk, etwas Bittererde, sehr wenig phosphorsaurem Kalk und Eisen.

C. 2.

Hierauf trocknete ich bei derselben Temperatur eine Quantität des faulen Kernholzes ebenderselben Klobe, welche mehrere Fufs hoch faul war, und äscherte ebenfalls 1 Unce bei demselben Feuer im Sil-

bertiegel ein. Ich erhielt 36 Gr. Asche, aus welcher Wasser 4 Gr. Pottasche auflöste, welche sehr rein war und nur Spuren beigemischter Salze enthielt.

Die rückständigen 32 Gr. brannten mit Salpetersäure stark auf, und hinterliessen fast reines Eisenoxyd. Ammonium fällte aus der Auflösung nur $1\frac{1}{2}$ Gr. einer aus Eisen *) und phosphorsaurem Kalk bestehenden Verbindung, welche nach dem Glühen braun erschien. — Die zersetzte ammoniakalische Flüssigkeit wurde mit Schwefelsäure zersetzt, die gleichsam geronnene Masse verdunstet, der Rückstand geglühet,

*) Ich habe bei dieser Gelegenheit eine sehr interessante Erfahrung über die desoxydirende Kraft des Lichtes gemacht. Als ich nämlich den geglüheten phosphorsauren Kalk und phosphorsaures Eisen mit Salpetersäure übergoss, bildete sich eine rothbraune Auflösung, und es blieb braunes Eisenoxyd unaufgelöst zurück. Als ich aber nach einigen Wochen die in einem weissen Glase ans Licht gestellte Flüssigkeit auf Mangan prüfen wollte, fand ich sie wasserhell und alles braune Oxyd verschwunden. Blausaures Natrum fällte aber die wasserhelle Auflösung sehr stark blau.

mit Wasser ausgezogen, die filtrirte Flüssigkeit der Krystallisation ausgesetzt, und eine Menge schöner Bittersalzkryrstalle erhalten, welche das Gewicht der kohlensauren Bittererde $= 3\frac{1}{2}$ Gr. setzen, so dafs für den kohlensauren Kalk $28\frac{1}{2}$ Gr. übrig bleiben. —

Dasselbe Resultat erhielt ich, es mogte der faule Kern aus dem obern, dem mittlern, oder dem untern Theile der ringsherum gesunden und noch mit der Rinde versehenen Klobe genommen seyn.

Um einem Einwand zu begegnen, welchen man mir machen könnte, wenn ich Folgerungen aus diesem Versuche ziehen wollte, war es nothwendig, folgende Versuche mit zu Hülfe zu nehmen.

C. 3.

400 Gran Elsenholz aus der Mitte des Splints, welches nur in einen halbfaulen oder zunderartigen Zustand übergegangen war, hinterliefs nach der Einäscherung $4\frac{3}{4}$ Gr. Asche, aus welcher Wasser $2\frac{1}{4}$ Gr. Pottasche auflöste, die ziemlich rein war.

C. 4.

400 Gran Splintholz von derselben Kloben, aber der entgegengesetzten gesunden Seite, hinterliessen nur $1\frac{3}{4}$ Gr. Asche, aus der Wasser nur $\frac{1}{4}$ Gr. jener ganz analogen Pottasche zog.

Auch diese Hölzer enthielten ziemlich viel Eisen, viel kohlensauren Kalk und Spuren von Bittererde; sehr wenig phosphorsauren Kalk.

D.

280 Gran faulen Weidenholzes, welches ich aus dem Splinte des eben gefällten Baums nahm, wurden verbrannt und eingeäschert. Die sehr hart und rauh anzufühlende Asche wog 7 Gr., aus welcher Wasser 2 Gr. Pottasche in sich nahm, die sich bei der Prüfung mit Salpetersäure und nachheriger Krystallisation ebenfalls sehr rein erwies.

Nun ist es bekannt, daß gesundes Weidenholz nur sehr wenig Alkali gibt. — Ich konnte hier keinen vergleichenden Versuch anstellen, weil der ganze Splint faul war.

Dieses sind Versuche, durch welche ich auf eine direkte Weise, mit der Wage in der Hand, die Vermehrung des kohlen-saures Kali's und des Kalk's (nicht aber des phosphorsauren Kalks) durch die Fäul-nis beweise *). Wollte man mir die Ein-wendung machen, daß durch die faule Gäh-rung, welche, in Beziehung auf das Holz, gleichsam einer unendlich langsamen Ver-brennung gleicht (wobei, wie ich mich an Weidenbäumen überzeugt habe, oft selbst eine Art von Kohle entsteht, welches auch noch die Bildung der Braunkohle beweiset), demnach Holzmaterie zerstört, und folglich bei gleichen Gewichten faulen und gesun-den Holzes, in dem erstern die Menge ka-lischer Salze mehr angehäuft werde: so antworte ich darauf, daß diese Einwen-dung nicht Statt finden könne, wenn man statt des Gewichts die Volumina der ver-

*) In dem an der Luft verdickten Safte der Exulce-ration vieler Rofskastanienbäume (*Aeccul. Hyp.*) fand ich eine so große Menge kohlen-sauren Kalks, daß ich anfangs glaubte, die ganze Masse be-stehe daraus.

brannten Hölzer berücksichtigt. Mir gelang dieses auf eine sehr überzeugende Art, da der Kern des Eichenholzes der ganzen Länge nach, sowol bei dem gesunden, als dem faulen, von gleichem Durchmesser und auch in diesem Verhältnisse gefault war; allein dennoch blieb das Verhältniß der Pottasche des gesunden und faulen Kerns fast dasselbe. Die Versuche mit dem Eichenholze überzeugten mich hievon noch mehr, da wegen des schwachen Grades der Verwesung die specifischen Gewichte dieselben geblieben zu seyn schienen, und eine Unce von faulem und gesundem Eichenholz gleiche Räume erfüllten. — Eine zweite Einwendung, daß das Holz durch Feuchtigkeit nach und nach ausgelaugt, und letztere auf eine Stelle, und zwar die faule, hingehäuft sey, kann eben so wenig Statt finden, weil das gesunde Holz des faulen Stammes dieselbe gewöhnliche Menge Pottasche lieferte, und die ganze faule Masse in allen ihren Theilen ein gleichförmiges Verhältniß jener Salze lieferte. — Als einen Beweis, daß die große Menge Kali's und kohlensauren Kalk's, welche in den

Wäldern gefaulte Bäume liefern, nicht Produkt der Vegetation, oder mit andern Worten, nicht Folge einer Ansammlung dahin geführter Säfte sey (welches man mir einwenden könnte, weil ich nicht das todte Holz selbst einer Fäulniß aussetzen konnte), dienen die Versuche mit gleichen Theilen Pflanzen, von denen ein Theil der Fäulniß ausgesetzt, und der andere frisch verbrannt wurde *). — Ich werde indess auch Holz faulen lassen, und dieses nach 1 bis 2 Jahren von Zeit zu Zeit untersuchen, um den Gang der Fäulniß genauer kennen zu lernen, wenn der Himmel mir Gesundheit verleihet.

Diese Versuche können in der Folge über die Mischungslehre der Alkalien und der Metalle ganz neues Licht verbreiten, denn sie werden einen unleugbaren Be-

*) Ich übergehe eine Einwendung, welche man von einer bei der Fäulniß Statt findenden Zersetzung alkalischer Salze herleiten könnte; da aus den Versuchen hervorgeht, daß das gebildete Kali weit mehr beträgt, als die Summe alles Salzes in dem Vegetabil vor der Fäulniß.

weis von ihrer Zusammensetzung geben. Da in den Pflanzen, wenn man die Salze ausschließt, welche hier gar nicht in Betracht kommen, keine andere einfache Stoffe, als Carbogen, Hydrogen, Azot und Oxygen, denen man vielleicht noch Phosphor und Schwefel hinzuzählen dürfte, enthalten sind: so müßten diese, oder einige derselben, die elementarischen Bestandtheile der Alkalien (die Erden nicht ausgeschlossen) seyn. Unsere Kenntnisse von der Verwesung organischer Körper sind jedoch viel zu unvollkommen, als daß wir vermögend wären, aus diesen synthetischen Erscheinungen von der Zusammengesetztheit der Alkalien richtige Schlüsse zu fällen. — In dieser Überzeugung vermeide ich für jetzt jede Hypothese.

Schlussbemerkungen.

So weit meine Erfahrungen nur reichen, welche alle von direkten Versuchen hergeleitet sind, gibt es 4 bis 6 Rücksichten, welche der Pottaschenfabrikant be-

ständig vor Augen haben muß, um die größtmöglichste Menge Kali's aus den Pflanzen zu gewinnen. Diese sind folgende:

- 1) Allen auf mechanischem Wege möglichen Verlust zu vermeiden.
- 2) Das zweckmässigste Einäscherungsverfahren anzuwenden, damit alle Körper, welche das Kali (oder Natrum) in den Pflanzen binden, vollkommen zerstört und die Alkalien in Freiheit gesetzt werden.
- 3) Die Erzeugung des Kali's aus seinen elementarischen Bestandtheilen durch die Verrottung, Verwesung oder faule Gährung zu bewirken. (Hierüber sind jedoch meine spätern Versuche zu lesen.)
- 4) Vegetabilien zu diesem Behufe anzubauen, welche für das Klima und den Boden die zweckmässigsten sind, und diese bis zum größtmöglichsten Grade der Vollkommenheit und Reife vegetiren zu lassen *).

*) An mehreren Orten könnte man gewiss viele wild-

5) Die zum Behufe des Pottaschenbrennens anzulegenden Plantagen in solchen Gegenden zu bewirken, wo das Erdreich mit vielen alkalischen und alkalisch-salzigen Theilen angeschwängert ist, oder, wenn die Quellen nach und nach versiegen, damit leicht versehen werden kann, wie in manchen Fabrikorten, wo Kalisalze abfallen, ohne benutzt zu werden.

6) Das Erdreich mit solchen Stoffen zu versehen, welche die Basis der unbrennlichen Kalisalze frei machen.

Die Zufälligkeiten, welche in Hinsicht des ersten Punkts eine Verminderung der Pottasche bewirken können, sind ungemein groß, und müssen jedem Pottaschenbrenner hinlänglich bekannt seyn. Auch ist die Vorrichtung, welche man zum Verbrennen

wachsende Kräuter sehr vortheilhaft zu diesem Behuf verbrauchen. In den Nadeln, und besonders den Zapfen der Tannen, Fichten und Kiefern habe ich eine ungemein große Menge Pottasche gefunden; eben so im Erdtöffelkraute, den Rofskastanien, Tabakesträuchen u. a. K.

der Vegetabilien anwendet, sehr verschieden. — Ich beschränke mich hier bloß darauf, auf einen größern oder geringern Aschenverlust aufmerksam zu machen, welcher durch die flüchtigen Produkte der Verbrennung veranlaßt wird, wenn dieselbe zu stürmisch Statt findet. Aus diesem Grunde ist es daher wahrscheinlich zweckmäßiger, feuchtes, als ganz ausgedörrtes Holz zu verbrennen. Wäre es möglich, auf einem leichten Wege den Ruß zu sammeln, so würde man durch die Einäscherung desselben in allen Fällen noch eine größere oder kleinere Menge Kali's gewinnen.

In Hinsicht des zweiten Punkts ist die Kenntniß von der Mischung der Vegetabilien, welche zum Verbrennen angewendet werden sollen, sehr nothwendig, weil es darauf ankömmt, die Substanzen, welche das Kali in den Pflanzen binden, zu zerstören. Wir haben hier bloß Säuren und Erden zu berücksichtigen, weil andere verbrennliche Stoffe im Gegentheil dazu dienen, die Abscheidung zu bewirken. Die

Säuren lassen sich für unsern Zweck in folgende Abtheilungen bringen:

1) Leicht verbrennliche Säuren, wohin alle sogenannten vegetabilischen Säuren, und zwar vorzüglich Weinstein-, Sauerklee-, Zitronen-, Äpfel-, Essig- und Gallussäure gehören (welche am häufigsten in den zur Pottaschenbereitung anzuwendenden Pflanzen angetroffen werden). Sie bilden entweder saure oder neutrale Alkalisalze.

2) Verpuffung bewirkende Säuren, wohin allein nur die Salpetersäure, welche stets neutrale Salze in den Pflanzen bildet, zu rechnen ist.

3) Schwer verbrennliche Säuren: sie sind Schwefel- und Phosphorsäure, von welchen die erste nur allein im neutralen, die andere aber im zweifachen Zustande in den Vegetabilien Salze bilden kann.

4) Unverbrennliche Salze *): salzsaure Alkalien.

*) Wenn die Hitze so groß wird, daß die salzsau-

Die Zersetzung der ersten und zweiten Art Salze ist mit sehr wenigen Schwierigkeiten verknüpft, und sie findet schon Statt, wenn die Vegetabilien verbrannt werden. Daher erhält man durch Auslaugen der Kohlen eine alkalische Lauge. Durch die vollständige Verkohlung solcher Pflanzen bewirkt man im Grunde in der Regel nichts als eine leichtere Abscheidung der schon gebildeten Pottasche. — Sollte es nicht möglich seyn, diesen Theil Pottasche in den Kohlenschwölereien, wo Wasser vorhanden ist, zu benutzen?

Schwieriger aber ist es, die schwefel- und phosphorsauren Alkalien in den Pflanzen zu zersetzen. Ungeachtet dieser Punkt von grofser Wichtigkeit ist, so hat man ihn bisher doch wenig oder gar nicht berücksichtigt. Fast alle Pflanzen enthalten eine geringe Menge dieser Salze; aber in einigen derselben macht das schwefelsaure Kali

ren Alkalien in Dunst verwandelt werden, dann geschieht zwar ebenfalls ihre Zersetzung; allein die frei werdende Basis geht mit der Kiesel- und Thonerde in Verglasung über.

den Hauptbestandtheil der Asche aus. Zu ihrer Zersetzung *) sind beständig kohlenhaltige Pflanzenstoffe erforderlich, weil sie selbst in ihrer Mischung, wie die vorhergehenden Säuren, keine Kohle enthalten. Nur bei anhaltender Calcination mit hinlänglicher Menge Kohle gelingt es, die schwefelsauren Alkalien und Erden mehr oder weniger vollständig zu setzen, indem Schwefel, schweflige Säure und Kohlensäure, so wie Phosphor, phosphorische Säure und Kohlensäure (je nachdem in offenen oder verschlossenen Gefäßen die Zersetzung geschieht) gebildet werden, und die Basen, mit Kohlensäure verbunden, zurückbleiben. Daher wird es begreiflich, warum die Pottasche oft eine so große Menge schwefelsauren Kali's enthält. Bei

*) Hieher gehören das schwefel- und phosphorsaure Kali, Natrum, Kalk und Talk. (Bei Pflanzen, welche freie Phosphorsäure enthalten, kann auch noch ein Theil Kali, welches durch das Verbrennen von seiner Säure geschieden ist, von jener schwerer zersetzbaren Säure verschluckt, und so die Menge des schwer verbrennlichen Salzes vermehrt werden.

Pflanzen, welche nur sehr wenig schwefel- und phosphorsaure Alkalien enthalten, ist dieser Gegenstand wol außer Acht zu lassen; aber um so wichtiger ist er bei solchen, die damit reichlich überladen sind. — Hat man sich durch vorläufige Prüfung einer kleinen Quantität Asche, z. B. durch Krystallisation, oder durch Prüfung des Aschenauszugs mit Reagenzien, etwa durch den mit salzsaurer Barytauflösung aus der mit Salpetersäure sorgfältig neutralisirten, wässerigen Aschenlauge gebildeten, weissen, pulvrigen Niederschlag, welcher, wenn er von schwefelsauren Salzen herrührt, in Essig und verdünnter Salpetersäure völlig unauflöslich ist, von der Beschaffenheit der salzigen Bestandtheile der Pflanzen überzeugt: so muss danach die Arbeit geleitet werden *).

*) Es würde mich offenbar zu weit führen, wenn ich auf alle möglich-eintretende Umstände Rücksicht nehmen wollte. Ich muss mich hier darauf beschränken, bloß von der Zersetzung der phosphor- und besonders der schwefelsauren Alkalien zu sprechen.

Pflanzen, die viel schwefelsaures Kali enthalten, müssen so langsam als möglich verbrannt und eingeäschert werden; ja, es ist oft nothwendig, eine neue Portion Brennmaterials mit der noch nicht völlig eingeäscherten Asche zu verbinden, und bei gelinder Glühhitze die Einäscherung zu verlängern, damit das schwefelsaure Kali die hinlängliche Zeit zu seiner Zersetzung erhalte. Überhaupt ist die Temperatur, bei welcher die Einäscherung Statt findet, von großer Wichtigkeit, indem bei einer zu hohen Temperatur mancherlei Nachtheile für das Produkt entstehen. So würden z. B. viel Kieselerde-haltige Pflanzen eine Pottasche liefern, welche mit Kieselfeuchtigkeit verbunden wäre, wodurch ihre technische Anwendung ungemein beschränkt wird. — Von Pflanzen, welche viel schwefel- und phosphorsaure Erden enthalten, würde man durch starke Calcination der kohleleeren Aschen, selbst wenn dieselben reichlich mit Kali versehen wären, nur sehr wenig oder schlechte Pottasche erhalten, weil das Kali in diesem Falle jene schwefel- und phosphorsauren Verbindungen zersetzt und

sich mit den Säuren derselben verbindet. Alle diese Inconvenienzen werden hingegen vermieden, wenn man die Mischung der Pflanzen kennt, und darauf Rücksicht nimmt, daß die Einäscherung bei nicht zu hoher Temperatur und (in den angeführten Fällen) bei stetem Vorhandenseyn von Kohle und Feuchtigkeit vollendet wird, damit die Sulfaten und Sulfuren zerlegt und das Kali isolirt dargestellt werde..

Die Einäscherung der Pflanzen, die mannigfaltigen Umstände und Zersetzungen, welche dabei zu berücksichtigen sind, erfordern in der That mehr Aufmerksamkeit, als man bisher darauf verwendet hat; ja, es könnte die genaue Auseinandersetzung alles dessen der Gegenstand einer besondern Abhandlung werden.

Die Erfahrung, daß faules Holz mehr Asche gibt, als gesundes, gewährt mancherlei Vortheil. Man kann in großen Wäldern das Holz aufräumen, indem man die kranken und faulen Bäume der Verbrennung unterwirft. Um den Vortheil, den man aus der Asche zieht, in einem noch größern Grade zu vermehren, dürfte man

darauf bedacht seyn, die Fäulniss der zum Pottaschenbrennen bestimmten vegetirenden Bäume zu begünstigen und selbst gefälltes Holz verrotten zu lassen. Diesen letztern Zweck würde man in feuchten Wäldern, wo Luft, Wärme und Wasser zugleich auf das Holz wirken können, ohne dafs dasselbe ausgelaut wird, sehr leicht erreichen, und einem erfahrenen Forstmann wird es bald möglich werden, durch sorgfältige Beobachtung diesen Punkt zu dem erwünschten Grade der Vollkommenheit zu bringen. Aus obigen Versuchen mit Hölzern würde sich leicht berechnen lassen, dafs die Vermehrung des Kali's durch die Fäulniss in einem Baume, welcher einige Jahre bedürfte, um den Grad der Fäulniss zu erreichen, welcher ihn zur Einäscherung geschickt macht, bei weitem den Verlust ersetze, den der Pottaschenfabrikant durch die verhinderte Vegetation des gefällten Baums erlitt. Durch die Fäulniss scheint, wie wir gesehen haben, der Kaligehalt bis auf das Neunfache vermehrt werden zu können, während ein ausgewachsener Baum durch Vermehrung des Stammes, des An-

setzens neuer Äste und Zweige, in jener Zeit vielleicht nur $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{500}$ seiner Masse vergrößert, und in diesem Verhältnisse auch nur pottaschenreicher wird. Einen kleinen Nachtheil, der aus dem Fällen einer Quantität Bäume entspringt (wenn dieses nothwendig ist), können Anlegungen junger Schonungen ersetzen *).

*) Nachdem ich meine Abhandlung geschlossen habe, finde ich in Schreber's Sammlung verschiedener Schriften u. s. w. (Halle 1763, T. II. p. 127) eine aus dem Schwedischen übersetzte Bemerkung, welche also lautet:

„Man hat auch nicht nöthig, sich zum Aschenbrennen frischer, wachsender Baume zu bedienen, so lange man in den Wäldern angefaulte Bäume in unzähliger Menge findet, die theils vom Windbruch, noch mehr aber vom Brennen und von Beraubung der Rinde und der Blätter ihren Untergang erhalten. Die Bäume, welche jetzt ohne allen Nutzen verfaulen, und inzwischen dem Graswuchse und dem jungen Anfluge zur größten Hinderniß gereichen, können mit dem größten Vortheil zum Aschenbrennen angewandt werden, maassen man befunden hat, daß sie bei einem gewissen Grade der Verfaultheit weit mehr und bessere Asche, als eben dieselben Baumarten frisch geben, und beruhet der

Indem ich diese Entwürfe mache, muß ich jedoch an Baco erinnern, welcher so

„Vorthail dieser Handthierung hauptsächlich dar-
 „auf, diesen Grad, den die auswärtigen Aschen-
 „brenner die Reife des Holzes nennen, genau von
 „den andern zu unterscheiden. Es läßt sich die-
 „ses durch einige kleine Versuche leicht ausmachen,
 „inzwischen hält man gemeiniglich für die sicherste
 „Kenntniß dieser Reife, daß sich das Holz beim
 „Hauen etwas einbiegt und nicht gut spaltet.
 „Solch Holz gibt mehr Asche, als anderes, be-
 „sonders aus der Ursache, weil es beim Brennen
 „mehr glühet als flammt, und wenn es zugleich
 „mit Schwämmen bewachsen ist, so fällt die Asche
 „gemeiniglich in ganzen Klumpen nieder, welche
 „der Farbe nach bläulich ist. Ist das Holz ent-
 „weder liegend, oder auf der Wurzel stehend, et-
 „was über diesen Grad gefault, so lohnt sich's
 „demnach der Mühe, es zu Asche zu brennen,
 „besonders, wenn die Rinde noch drauf sitzt.
 „Ist es aber völlig verfault, so ist es zur Pott-
 „asche untauglich, maassen Regen und Witterung
 „die Theile, welche Laugensalz geben könnten,
 „bereits ausgewaschen und zerstört haben, das
 „Uebrige aber die Materie zu Mulm oder Erde ist.“

Ferner T. 13. p. 103: „Zur Pottaschenbren-
 „nerei aber sollte man, wie bei dem Rußöl er-
 „innert worden, zuvörderst das in den Wäldern

wahr sagt: *Non fingendum, aut excogitandum, sed inveniendum, quid natura*

„innso großer Menge befindliche Lagerholz an-
 „wenden, wodurch theils der Wald aufgeräumt
 „und in Absicht des Hütens verbessert, theils
 „auch mehr Asche, als von frischem Holze er-
 „halten würde, maassen die auf einen gewissen
 „Grad gekommene Vermoderung das Ausbrechen
 „der Flamme hindert, welche die Asche vermin-
 „dert.“

Kürzlich hat der Freiherr von *Werneck* in
 Aschaffenburg eine Tabelle entworfen, welche den
 Pottaschengehalt der meisten deutschen Holzarten,
 einiger Staudengewächse und Waldkräuter enthält.
 Nach seinen Versuchen sollen die Früchte, die
 jungen Rinden und das junge Holz das meiste Al-
 kali geben. Er fand ferner, daß die Beschaffen-
 heit des Bodens auf den Salzgehalt der Pflanzen
 einen großen Einfluß habe; so erhielt er aus
 1000 Pfund Asche des Stammholzes einer auf der
 Ebene gewachsenen Buche 222 Pfund 25 Loth
 222 Rpfthl. Pottasche; 1000 Pfund Asche einer
 auf einem andern Boden gewachsenen Buche ga-
 ben 202 Pfd. 8 Loth, und von einer noch andern
 Buche 238 Pfd. 6 Lth Pottasche. Von 10 Pfd.
 Asche des *Pteris aquilina* erhielt er 9 Loth bis
 9 Lth. 2 Dr. 193 Rpfthl. Asche, welche 3 Lth.
 1 Dr. 99 Rpfthl. bis 5 Lth. 3 Dr. 9 Rpfthl. Pott-

faciat, aut ferat. (Vergl. den Schluss des Nachtrags im dritten Hauptabschnitte.)

asche lieferte. Archiv d. Agriculturchemie. Berl.
1812. B. 6. H. 1. p. 62.

Zweiter Hauptabschnitt.

Nachträge

zur vorhergehenden Abhandlung.

Von dem Ursprunge der Pottasche.

Als ich meine Abhandlung ausarbeitete, um die Frage: ob das Kali ein Produkt der Vegetation sey, oder ob es aus den elementarischen Bestandtheilen der Pflanzen während der Verbrennung erzeugt werde? zu beantworten, glaubte ich, daß sie sich bloß darauf beschränke, zu bestimmen: ob das Kali in den Pflanzen præexistire, und folglich durch die Vegetation auf irgend eine Art in ihnen erzeugt werde, wenn es kein Produkt der Verbrennung sey? Aus einem mir zu Gesichte gekommenen Auszuge des Programmes der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften ersehe ich

aber, daß sie diese Frage auch dahin ausdehnt, bewiesen zu sehen, ob das Kali von den Wurzeln der Pflanzen eingesogen werden könne, oder ob dieses nicht Statt finde, und ob es im letztern Falle ein Erzeugniß aus den unbekannten elementarischen Bestandtheilen durch die Vegetation sey? Diesen wichtigen Gegenstand zu erforschen, war indessen schon längst mein sehnlichster Wunsch; allein die Schwierigkeiten, mit welchen derselbe verknüpft ist, schreckten mich ab, Hand an das Werk zu legen; und ungeachtet mich die Preisfrage aufs Neue dazu aufmunterte, sah ich doch zuvor ein, daß die zur gründlichen Beantwortung derselben festgesetzte Zeit zu kurz sey.

Da aber die Holländische Gesellschaft bei der öffentlichen Preisvertheilung im Mai 1814 meine Ausarbeitung mit dem ersten Accessit beehrt und die Beantwortung des erwähnten Gegenstandes für längere Zeit ausgedehnt hat: so bin ich jetzt nach einer langen Reihe unternommener Versuche in den Stand gesetzt, den Wünschen Genüge zu leisten.

Bemerkungen über die Art und Weise, wie die Versuche, durch welche ausgemittelt werden kann, ob das Kali von den Wurzelfasern der Pflanzen absorbirt werde, anzustellen sind.

Ich habe in meiner Abhandlung, welche ich im Jahre 1813 der Gesellschaft der Wissenschaften überschiedte, gezeigt, daß kein einziger direkter Versuch vorhanden sey, welcher bewiese, daß das Kali in den Pflanzen im freien Zustande vorkomme; ja, daß ein solches Vorkommen selbst gegen die Natur der Vegetation sey, weil es zerstörend auf ihre Natur wirke. Nur allein in einigen Absonderungen, vorzüglich in krankhaften Ausflüssen, z. B. in den Exulcerationen vieler Bäume, findet sich dasselbe; allein in diesem Falle ist es entweder ein Produkt der veränderten Organisation, oder der freiwilligen Zersetzung außerhalb der Pflanzen. Letzteres erfolgt zuweilen auch bei den Analysen.

Hieraus folgt, daß, wenn die Pflanzen wirklich freies Kali, d. h. Kali in dem Zustande der Pottasche absorbiren sollten, dieses nur in Folge einer sehr merkwür-

digen Veränderung im Augenblick der Absorption möglich sey.

Ich habe ferner bewiesen, daß alles Kali, welches man durch die Einäscherung der Pflanzen gewinnt, in ihnen im Zustande eines Salzes, dessen Säure entweder verbrennlich, oder auch zersetzbar durch Hitze ist, præexistire. Die Beantwortung obiger Frage kann daher auch, nur von dieser Seite betrachtet, ergiebige Resultate geben. Demnach beschloß ich:

- 1) mich mit der Mischung verschiedener, in gewöhnlicher Erde gewachsener Pflanzen bekannt zu machen;
- 2) ebendieselben Pflanzen in den möglichst einfachen, ebenfalls genau bekannten Medien aus dem Saamen zu erzeugen;
- 3) ebendieselben Pflanzen in Erden, mit verschiedenen Salzen angeschwängert, aus dem Saamen zu erziehen.

Findet sich dann durch die Analyse, daß die Mischungen dieser Vegetationen sich stets gleich bleiben, und unabhängig von den Medien, oder den damit vermengten Materien, worin sie sich erzeugten,

sind: so läßt sich geradezu folgern, daß eine Absorbtion im Wasser aufgelöster Salze durch die Wurzeln nicht Statt finde; bemerken wir aber im Gegentheil verschiedene Mischungen nach Verschiedenheit der genannten Medien: so muß eine Absorbtion möglich seyn.

Da außerdem aber die Wirkungen der Alkalien auf vegetirende Pflanzen noch eigentlich gar nicht durch direkte Versuche erforscht sind, und sich in vielem Betracht ergiebige Resultate davon versprechen lassen: so versäumte ich nicht, auch hierüber Beobachtungen anzustellen.

Von dieser Seite hat meines Wissens noch kein Naturforscher oder Chemiker die Natur befragt, und doch scheint sie die einzige zu seyn, von wo aus durch sorgfältiges Forschen die seit undenklichen Zeiten obwaltenden Zweifel gelöst werden können.

Diese höchst schwierigen Versuche stellte ich vom Herbst 1814 durch den ganzen Winter bis zum Frühling 1815 an. Nicht selten ereignete es sich, daß die in dem zu diesem Zwecke (in Ermangelung eines

Glashauses) geheizten Zimmer, besonders in kalten Winternächten, so häufig eintretende Kälte und der Wechsel der Temperatur, die kaum gekeimten, oder auch dem Ziele ihrer Bestimmung sich bald genäherten Pflanzen zerstörte und alle meine Mühe vereitelte. So mußte ich dann unaufhörlich säen und unaufhörlich die Versuche von Neuem beginnen. Dagegen darf ich jetzt auch ohne Scheu bekennen, daß ich ein Resultat erhalten habe, welches unumstößlich ist, wie jeder Unbefangene gestehen muß.

Erste Abtheilung.

Erste Reihe der Versuche.

I.

*Verhalten der vegetirenden Pflanzen zu
kohlensauren Alkalien.**a) Vegetationsversuche mit einer Hyacin-
thenzwiebel in Natrumauflösung.*

Unter allen Pflanzen schien mir in dieser Jahreszeit keine mehr zu diesen Versuchen geeignet zu seyn, als die Hyacinthe, weil ihre Vegetation im Winter in geheizten Zimmern, in denen die Temperatur ausnehmend wechselt, dennoch gut von Stat-ten geht. Da ich mich außerdem überzeugt hatte, daß die rothe und blaue Farbe der Hyacinthen sich fast wie rothes oder blaues Lackmus zu den Säuren und Alkalien ver-

halte: so glaubte ich, daß die Absorbtion des Kali's allein schon aus der Veränderung und Verschwindung der rothen Hyacinthenfarbe beurtheilt werden könne. Auch berechtigten solche Versuche zum Vertrauen, viel allgemeinere Aufschlüsse von dem Einsaugungsvermögen der Wurzelfäserchen zu erhalten *).

Meinen mit Hyacinthen angestellten Analysen zufolge bestehen diejenigen mit blauen und die mit rothen Blüthen aus gleichen Mischungstheilen, und die Blumen beider enthalten eine freie Säure.

In 600 Theilen Hyacinthenkrauts mit Blumen fand ich **):

*) Zahlreiche Vegetationsversuche mit blauen Hyacinthenzwiebeln in sehr verdünnten Säuren fielen nicht günstig aus. Ich darf aber das Meiste auf Rechnung der Zwiebeln setzen, die sämtlich schadhafte zu seyn schienen.

**) 600 Gran frischen Hyacinthenkrauts gaben 5 Gr. Asche, von der Wasser 3 Gr. auflöste. Der Rückstand enthielt $\frac{3}{4}$ Gr. phosphorsauren Kalks, $\frac{1}{2}$ Gr. kohlensauren Kalks, $\frac{1}{4}$ Gr. kohlensauren Talks, etwas Eisen- und Manganoxyd.

Braunen, schleimigen Gummi's	14,00
Pflanzeneiweißstoff's	0,75
Extraktivstoff's mit Äpfelsäure, äpfel- saurem Kalk, Talk und Kali	12,00
Salzsauren Kali's, nebst phosphorsau- ren Verbindungen mit Spuren Eisen- und Mangansalzes und schwefelsau- ren Salzes	2,00
Grünen, fettigen, weichen Harzes	1,00
Wachsartigen Harzes mit etwas mehr ausgebildetem Wachse	0,75
Pflanzenfaser	23,50
	54,00

Wässerigkeit macht das Fehlende aus.

Hiermit stimmt auch qualitativ ziemlich die Mischung der Zwiebel.

Da ich mich endlich überzeugt hatte, daß in den Hyacinthen keine Spur Natrum enthalten sey, und die Auffindung einer kleinen Menge des von den Pflanzen absorbirten Kali's mit vielen Schwierigkeiten verbunden seyn könnte, falls das absorbirte Kali nicht auf das Pigment der Blumenblätter wirken sollte (denn nur allein die Prüfung der mit Kali versetzten Flüssigkeit, worin die Zwiebel vegetirte, könnte

aufserdem Aufschluß darüber verschaffen): so glaubte ich, daß die Anwendung des Natrums sicherer und leichter zum Ziele führe.

Nachdem daher 10 Gran neutralen kohlensauren Natrums, welches in der gewöhnlichen Temperatur getrocknet war, in 18 Uncen. destillirten Wassers aufgelöst waren, liefs ich am 1sten October 1814 eine Hyacinthenzwiebel, welche den Blumisten unter dem Namen *Rose princesse* bekannt ist, und die eine schöne hellrosenrothe Blume trägt, darin vegetiren.

Das Gewicht der während des Sommers sehr ausgetrockneten Zwiebel wog vor dem Versuche 1 Unc. 3 Dr. 52 Gr.

Das verdunstende Wasser wurde von Zeit zu Zeit durch frisches ersetzt.

Die Zwiebel fing an, sehr langsam an der dem Lichte zugekehrten Seite Wurzeln zu schlagen; an der entgegengesetzten Seite entwickelten sie sich zwar, allein dann erfolgte ein Stillstand. So verhielt es sich bis zur Beendigung des Versuchs, worauf 4 bis 6 der längsten Wurzeln gegen 7 Zoll malsen.

Bis zur Entwicklungszeit der Blume war des Hyacinthenglases Öffnung mit einem Papiere, worin für die treibenden Blätter eine Zirkelöffnung gemacht war, verbunden, und über diesen Ausschnitt stellte ich eine kleine Glasglocke, welche die Blätter aufnahm. Das Licht konnte daher nur von unten vorzüglich auf die Zwiebel wirken. Dadurch wurde aller Staub von der Pflanze abgehalten.

Am 1sten Febr. 1815 hatten die getriebenen 7 Blätter eine Länge von 2 bis 3 Zoll; sie waren sehr schmal und spitz, und zwei davon mit kleinen Auswüchsen versehen, wahrscheinlich eine Folge von dem abwechselnden Lichte und der Finsterniß. An dem gegen $\frac{1}{2}$ Fuß Höhe erreichten Blumenstengel entfalteten sich nach und nach 32 bis 34 Stück Blumen, die anfangs sehr hellroth und fast geruchlos waren; bei längerer Einwirkung des Lichtes aber eine schöne hellrosenrothe Farbe erhielten, und angenehm, obgleich etwas anders, als eine daneben befindliche blaue Hyacinthe, dufteten.

Am 20sten Febr. wurde das Kraut mit

der Blume von der Zwiebel abgeschnitten. Letztere wog, nachdem sie bei 5° R. binnen 8 Tagen ausgetrocknet war, nur 1 Unc. 1 Dr., und das Gewicht des getrockneten Krautes ersetzte noch nicht den Verlust des ursprünglichen Gewichts der zu diesem Vegetationsversuche angewandten Zwiebel.

a) Chemische Untersuchung des alkalischen Wassers, worin die Zwiebel vegetirt hatte während 5 Monaten.

Das Wasser hatte nicht den geringsten unangenehmen Geruch, den doch selbst das Flußwasser, wenn es nicht zuweilen mit frischem vertauscht wird, durch die von der Zwiebel sich ablösenden und im Wasser faulenden Häute erhält.

Durch Filtration ließen sich einige Flocken, welche ebenfalls von den, von der Zwiebel sich abgelöseten, Häutchen herrührten, absondern.

Das alkalisch reagirende Filtrat ließ ich bei sehr gelinder Wärme bis zur Syrupconsistenz verdunsten, worauf es sich selbst überlassen wurde. Nach einigen Tagen fand ich die Flüssigkeit in eine braune ex-

traktartige Materie mit vielen kleinen, mechanisch nicht abzusondernden Krystallen vermengt. Die ganze in gelinder Wärme ausgetrocknete Extraktmasse wog nur 8 Gr. Der Weingeist schien fast gar nicht darauf zu wirken, jedoch löste er $\frac{1}{8}$ Gr. davon auf, den er bei seiner Verdunstung zurückliefs. Diese Materie zerflofs in feuchte Luft und hinterliefs kleine sternförmige Anschüsse, welche ich für eine salzsaure Verbindung hielt. Die zerflossene Masse reagirte alkalisch; mit Salpetersäure versetzt, entstand eine Trübung, welche bald wieder verschwand. Ihr Geschmack war jetzt extraktartig; bei einem kleinen Überschusse von Säure bewirkten doch Metallaufösungen starke Gerinnungen darin. Aus diesen und einigen andern angestellten Versuchen dürfte man schliessen, dafs der Alkohol aus dem Extrakte Spuren salzsauren und äpfelsauren Natrums mit Überschufs der Basis und einiger extraktartiger Theile aufgelöst habe.

Da ich zu diesem Vegetationsversuche 10 Gr. kohlensauren Natrums angewandt hatte, und die ganze extraktartige Masse nur

8 Gran wog, so sind wenigstens 2 Gr. von dem ursprünglichen Salze verschwunden.

Die von dem Alkohol aufgelöste Spur außer Acht gelassen, verhielt sich die salpetersaure Auflösung folgendergestalt.

Die Hälfte der Salzmasse ($= 4$ Gran) verlor durch Auflösen in Salpetersäure noch nicht 1 Gr. Kohlensäure. Die neutrale und filtrirte Auflösung übergab ich der Krystallisation.

Die andere Hälfte wurde der Hitze exponirt; sie blähet sich auf, verkohlte sich und hinterließ nach mäßiger Einäscherung $2\frac{3}{4}$ Gr. Asche, die in Salpetersäure 1 Gr. Kohlensäure verlor und $\frac{1}{8}$ Gr. Kohle hinterließ. Diese Auflösung wurde durch Baryt-, Quecksilber- und Silberauflösungen ein wenig getrübt.

Keine der beiden salpetersauren Auflösungen lieferte, ob sie gleich neutral waren, selbst bei wiederholter Krystallisation regelmäßige Krystalle, sondern es erzeugten sich stets unförmige Salzirinden. Diese Erscheinung erregte bei mir die Vermuthung, ob das Natrum wohl durch den Vegetationsprozeß verändert und gar mit Kali

verbunden seyn sollte. Allein ein später angestellter Versuch mit Weinsteinsäure bestätigte letzteres nicht.

Der oben erwähnte kohlige Rückstand wurde eingeäschert, und hinterliefs Spuren Asche aus kohlen- und phosphorsaurem Kalk.

Aus diesem Versuche läst sich wol mit Recht der Schluss ziehen, daß durch die Vegetation Natrum consumirt sey. Da aber die eine Hälfte des aus dem Wasser erhaltenen Extrakts durch Säuren nicht mehr Kohlensäure verlor, als die andere Hälfte, welche eingeäschert wurde, und folglich das zu diesem Vegetationsversuche angewandte neutrale kohlensaure Natrum, Kohlensäure verloren hatte, an deren Stelle zum Theil aber freilich eine andere Säure getreten war: so könnte man vielleicht einwenden, daß der Wassergehalt, so wie die in dem neutralen kohlensauren Natrum in grosser Menge enthaltene Kohlensäure keinen recht sichern Schluss zulasse. Da ich glücklicher Weise von den salpetersauren Auflösungen zu andern Versuchen noch nichts verbraucht hatte, konnte ich jenem

Einwürfe folgendergestalt begegnen. Ich liefs die Auflösung der ersten Hälfte verdunsten, zersetzte den Rückstand durch Rufs, neutralisirte das rückständige Natrum wieder mit Salpetersäure, fügte die zweite Hälfte hinzu und liefs das Salz bei 20° R. krystallisiren. Jetzt bildeten sich wirklich einige breite, geschobene, tafelartige Krystalle des salpetersauren Natrums, die aber mit einer formlosen Salzmasse vermengt waren.

Zugleich wurden 10 Gran desselben kohlensauren Natrums, von welchem 10 Gr. zum Vegetationsversuche genommen waren, mit Salpetersäure neutralisirt, und bei eben derselben Temperatur krystallisirt. Dieses gab 10 Gr. salpetersauren Natrums, während die ganze Menge des salpetersauren Natrums von der vorhergehenden Operation noch nicht 8 Gr. wog.

Diese Versuche, welche mit sehr grosser Genauigkeit angestellt sind, lassen kaum noch Zweifel übrig, dafs die Wurzeln der Hyacinthen Natrum einsaugen.

§) *Chemische Untersuchung der Blumen
und des Krautes.*

Da die rothe Farbe der Hyacinthenblumen durch schwache Alkaliauflösungen blau gefärbt wird, die in dem Versuche erzogene Pflanze aber eine rothe Blüthe trug, so folgt daraus schon, dafs, wenn sie auch gerade nicht ein neutrales, verbrennliches Salz, oder eine freie Säure enthalten sollte, sie wenigstens bestimmt kein neutrales kohlensaures Natrum unverändert in ihre Mischung aufgenommen haben könne.

Vorläufige, sowol mit der Blüthe, als mit dem Kraute angestellte Versuche überzeugten mich auch sehr bald von der Richtigkeit meines Arguments; denn die schleimigen Säfte rötheten das blaue Lackmuspapier, und enthielten, wie gewöhnlich gewachsene Hyacinthen, Äpfelsäure ¹⁾.

¹⁾ Diese Hyacinthensäure röthet nicht allein das blaue Lackmuspapier, sondern, abgeschieden und concentrirt, auch die blaue Farbe der Hyacinthenblüthen. Hieraus ergibt sich, dafs die Natur nur selten das Maafs überschreitet, womit sie den

Das Ganze wurde verbrannt und eingäschert, die Asche mit Wasser ausgelaugget und die Flüssigkeit in mässiger Wärme krystallisirt. An der Luft zerfloß die Salzmasse wieder, und hinterließ würflige Krystalle, welche, im Wasser aufgelöst, mit Weinsteinsäure Weinsteinrahm bildeten. Da die Salzsäure und die Schwefelsäure gegen Kali eine nähere Verwandtschaft als gegen das Natrum äußern: so läßt sich eigentlich schon a priori schliessen, daß die

Pflanzen (wenigstens die heroischen und wesentlichsten) die Bestandtheile zumißt; denn nie wird eine blaue Hyacinthe in die rothe übergehen, wenn sie in gewöhnlicher Erde wächst. Oft habe ich indess bemerkt, daß blaue Blumen, welche schon geraume Zeit sich völlig entfaltet hatten und sich der Vergänglichkeit näherten, einen Strich ins Violette erhielten, und dieses ist einzig wol der Wirkung der freien Säure, welche durch die Verdunstung des Wassers mehr concentrirt wird und größere Energie erhält, zuzuschreiben. Die Epidermis von rothen und blauen Hyacinthenzwiebeln verhalten sich gleich. Alkalien färben sie bläulich und grün; Säuren erhöhen ihre Farbe, und verwandeln selbst in vollkommenes Roth.

krystallisirten Salze, falls sie von krystallisirtem kohlensauren Natrum frei sind, kein Natrum zur Basis haben können, sondern dafs dieses in dem zerflossenen Alkali aufgelöst seyn dürfe. Demzufolge neutralisirte ich das zerflossene Salz mit Salpetersäure, und liefs es krystallisiren. Es schossen sehr schöne Prismen mit etwas Digestivsalz verbunden an; allein es war keine Spur von salpetersaurem Natrum bemerkbar. Überhaupt konnte ich an dieser Asche weder qualitativ, noch quantitativ eine Abweichung von der aus den gewöhnlichen Hyacinthen bereiteten Asche wahrnehmen.

Übrigens bezweifle ich keineswegs, dafs die Absorbtion des Natrums ungleich grösser gewesen wäre, wenn die Hyacinthe ein üppigeres Wachsthum erhalten hätte; denn obgleich sich die Blume ungemein schön und vollkommen entfaltet hatte, so verhielt sich doch die Menge des Krautes zu den in gewöhnlicher Erde gewachsenen Hyacinthen wie 1 zu 30 und darüber.

Folgerungen.

Wenn auf der einen Seite aus diesen Versuchen zuverlässig folgt, [dass das Alkali von den Hyacintenzwiebeln oder deren Wurzeln absorbiert werde, so lässt sich auf der andern Seite doch daraus nicht einsehen, wie es von ihnen aufgenommen werde, da man dasselbe nicht im Zustande des Natrums, sondern als Kali in der Asche des Krautes findet. Dessenungeachtet wird das Natrum der Pflanzen durch Calcination nie in Kali übergehen.

Sollte daher das Natrum durch den Vegetationsakt wol in Kali umgeändert werden?

Man ersieht aus diesen Versuchen ferner, dass die Organe, welche den Pflanzen gewisse Nahrungstheile hinzufügen, letztere oft nur in so höchst geringer Menge aufnehmen, dass, wenn sie, wie das Natrum, heroische Wirkungen auf die Vegetation ausüben, sie diesermwegen auch nicht auf die sensibelsten Theile der Pflanzen specifisch wirken können, und dass die Alkalien selbst im neutralen kohlensauren Zustande schon im Augenblicke dieser un-

aufhörlich in den kleinsten Verhältnissen erfolgenden Einsaugung mit der durch den Organismus der Pflanzen ununterbrochen producirten Säure eine Verbindung eingehe, wodurch die Wirkungen und stark reizenden Eigenschaften, welche die Alkalien als solche an und für sich besitzen, völlig vernichtet werden. Daher die Unwandelbarkeit der in Natrumwasser vegetirenden rothen Hyacinthe.

Sehr merkwürdig ist es ferner, daß das Wasser, worin die Hyacinthe wuchs, mit denselben Stoffen (wenn auch nur in sehr geringer Menge) verbunden war, welche in den Säften der Pflanzen befindlich sind, und daß es außerdem das Ansehen erhält, als wenn das Natrum, welches mit den Wurzeln während des ganzen Vegetationsprocesses in Berührung stand, eine Art von Modification erlitten habe, obgleich es nicht in Kali verwandelt war. Die erste Erscheinung ist nun zwar von der Wirkung des Natrums auf die Zwiebel herzuleiten; allein verbunden mit der letztern, erregt sie den Gedanken, obwol die Wurzeln der Pflanzen einem mehrfachen Zwecke, als

dem, welchen ihnen einige Physiologen zuschreiben, nämlich als Befestigungsmittel der Pflanzen zu dienen, und demjenigen entsprechen, welches schon aus diesem einzigen Versuche hervorgeht, ein Absorptionsvermögen auf gewisse, im Wasser auflösliche Stoffe auszuüben; es erregt, sage ich, die Idee, und ich wage wenigstens die Frage: ob nicht die Wurzeln gewissermaßen das Geschäft der Secretionsorgane verrichten sollten? ²⁾

b) *Vegetationsversuche mit verschiedenen Säuren, auf welche ich kohlen-saure Alkalien wirken liefs.*

α) Mit kohlen-saurem Natrum.

Sand wurde geschlemmt, geglühet, mit Salzsäure ausgekocht, ausgelaugt und abermals geglühet, dann mit neutralem kohlen-

²⁾ Schon Brugmann soll, wie ich jetzt in einer Schrift finde, der Meinung gewesen seyn, daß die Pflanzen auf diese Weise die Erde düngen (*Dissertat. de Solis eiusque varia specie noxa*

sauren Natrum in dem Verhältnisse, daß 3 Gran desselben auf 2 bis 3 Uncen Sand kamen, vermengt, in Präparatgläser gethan, und, nachdem es mit destillirtem Wasser begossen war, wurden Hanf, Gerste, Sonnenblumen u. s. w. darein gesäet.

Die Saamen keimten; so wie sich aber die Cotyledonen, noch mit den Saamenhüllen versehen, erheben wollten, wurde der Keim unterhalb schwarz und starb ab.

Vergebens leitete ich den Vegetationsversuch mit neuem Saamen 6 Mal aufs Neue ein, ohne ein anderes Resultat zu erhalten.

β) Mit kohlensaurem Kali.

Ein gleiches Verhältniß kohlensaurer Kalikrystalle mit Sand gab gleiche Resultate. Das Kali wirkte auf den Organismus gerade wie auf die todte Vegetation; so wie der Keim sich aus den Hüllen verlängern wollte, unterlag er den chemischen Gesetzen des darauf wirkenden Kali's.

*et usu 1785, und Coulon de mutato humorum
in regno organ. indole a vi vasorum vitali de-
rivanda. Lugd. Batav. 1789. p. 82.)*

Im Febr. 1815 gelang es mir, in einem Gemenge aus 6 Uncen Sand mit 5 Gran neutralen kohlensauren Kali's Gerste zum Vegetiren zu bringen. Es wuchsen 5 Halme in unglaublich langsamer Zeit sehr kümmerlich fort; zwei derselben wurden bleich und starben ab; die andern hatten am 2ten April erst eine Höhe von 3 Zoll, und lieferten in jedem Betrachte ein Miniaturgemälde von der in anderer Erde daneben gewachsener Gerste.

Sonnenblumen wollten auch in diesem Gemenge nicht wachsen.

Am 14ten April wurden die kleinen Gerstenhalme abgeschnitten, gewaschen, zerquetscht, ausgepresst, der Saft stark erhitzt, um die harzigen und albuminösen Theile zu coaguliren, und letzterer sich dann selbst überlassen, Er reagirte sauer, und behielt ungemein lange eine liquide Form; bei 17° R. trocknete er endlich aus, nachdem er ein körniges Salz abgesetzt hatte. Dieses Salz blähet sich auf glühenden Kohlen auf, und verkohlte sich, ohne einen Funken zu erregen, woraus die Abwesenheit des Salpeters, von welcher ich

mich auch noch auf andere Weise überzeugte, hervorgeht.

Die wässerige Auflösung desselben wurde durch Bleizuckerauflösung stark gefällt, aber Barytauflösungen verursachten kaum Trübungen. Diese Prüfungen bestätigen meine an einem andern Orte mehr entwickelte Beobachtung, daß sich durch den Vegetationsakt eine verbrennliche Säure bildet, welche mit dem absorbirten Kali eine Verbindung eingeht.

Folgerungen.

Wir sehen aus den bisher angezeigten Thatsachen, daß Salze, welche das Gefüge todter Pflanzen angreifen, auch gleiche Wirkungen von außen auf den lebenden Organismus äußern, wenn sie in zu grosser Menge mit den Pflanzen in Berührung kommen, und daß bei der gehörigen Verminderung des Verhältnisses dieser Salze die Absorbtion wahrscheinlich denselben Gesetzen folge, welche ich oben entwickelt habe; denn keine Pflanzen enthalten freie Alkalien.

In der Folge werden wir Beispiele kennen lernen, daß überhaupt alle Salzauflösungen, welche stark reizend sind, in gewissen Verhältnissen auf den Organismus tödtlich wirken, und wenn auch nicht durch eine auflösende Kraft, welche sie auf das Gefüge der Pflanzen äußern.

II.

Vegetationsversuche mit Saamen in Berührung mit salpetersaurem Natrum.

Ich habe in meiner Abhandlung gezeigt, daß die Sonnenblumen, welche in gewöhnlicher Erde wachsen, beständig prismatischen Salpeter enthalten; allein damals wurde nicht ausgemittelt, ob sie denselben aus seinen Elementen erzeugen, oder aus dem Erdreiche aufnehmen.

Jenen Beobachtungen entsprechen meine jetzt wiederholten Versuche mit einer

Menge von Pflanzen aus verschiedenen Gegenden. Sie überzeugten mich auch, daß die Sonnenblumen nie salpetersaures Natrium enthalten.

Die große Analogie zwischen prismatischen und kubischen Salpeter führte mich auf den Gedanken, zu prüfen: ob Sonnenblumen, wenn sie in dem letztern vegetirten, ihn nicht ebenfalls einsaugen sollten, wodurch dieser Streit, im bejahenden Falle, augenblicklich geschlichtet wäre. In dieser Überzeugung begann ich frohen Muthes folgendergestalt das Werk.

α) Geglüheter und geschlemmter Sand wurde mit etwas kubischem Salpeterpulver vermengt, und mit sehr schwacher Auflösung dieses Salzes täglich begossen. Die am 4ten Nov. 1814 gelegten Saamen keimten nach 8 Tagen, die Cotyledonen erhoben sich nach und nach 5 bis 6 Zoll hoch, die Wurzeln wuchsen noch rascher, und das Blattfederchen fing an, sich in zwei Blättchen zu entfalten.

Drei von diesen Pflanzen wurden den 1sten Jenner 1815 aus der Erde gezogen, von den Cotyledonen und den Wurzeln

befreiet, mit Wasser abgewaschen *), zerquetscht, der Saft ausgepresst und letzterer aufgekocht. Es sonderte sich Pflanzenmaterie mit grünem Harze ab, und der Saft verbreitete einen angenehmen Geruch. Der Rückstand wurde mit Wasser ausgekocht, das Filtrat mit dem ersten Saft verbunden und dann der Krystallisation überlassen. Nach mehreren Tagen fand ich eine syrup-

*) Dieses Abwaschen ist eigentlich nicht unumgänglich nothwendig, wenn die Pflanzen nicht unmittelbar auf der beständig feuchten Erde liegen, denn außerdem ist eine Verunreinigung nicht recht einleuchtend. Die Pflanzen wachsen von innen nach allen Richtungen, besonders nach oben zu, so daß es scheint, als wenn die obersten Extremitäten beständig neue Anwüchse erhielten; jedoch ist auch letzteres nicht der Fall, wie die immer höher steigenden Cotyledonen zeigen. Man kann sich hievon sehr überzeugende Begriffe verschaffen, wenn man die entwickelten Keime dicht über der Erde mit einem farbigen Striche bezeichnet. Das Zeichen wird dann denselben Abstand von der Erde behalten, wenn auch die Pflanzen schon zu blühen beginnen. Hieraus folgt, daß die neuen Anschüsse einer jungen Pflanze nie mit der Erde in Berührung kommen.

artige, sauer reagirende Masse, mit einer Menge spiessiger Krystalle vermengt. Das Ganze wurde mit Weingeist extrahirt; die spirituöse Auflösung gab nach freiwilliger Verdunstung eine grofse Menge prismatischen Salpeters, mit sehr kleinen geschobenen Würfeln vermengt, welche letztere ich anfangs für salzsaures Kali hielt. Es gelang mir, einige derselben abzusondern. Auf Kohlen geworfen, verpufften sie ungemein stark, und Weinsteinsäure gab mit ihrer Auflösung keinen Weinsteinrahm; kurz, sie hatten alle Eigenschaften des wahren salpetersauren Natrums.

β) Zu derselben Zeit hatte ich eine Anzahl Saamen in sehr fetter Gartenerde, die mit salpetersaurer Natrumauflösung öfter begossen wurde, vegetiren lassen. Als sich schon zwischen den Cotyledonen ziemlich grofse Blätter entwickelt hatten, und ich einst eine zu gesättigte Auflösung auf die Erde gofs, starben mir vier Pflanzen plötzlich ab.

Diese wurden den 12ten Jenner gerade so behandelt, wie die in dem vorhergehenden Versuche α).

Aus der spirituösen Auflösung schoss eine ungemein grofse Menge prismatischen Salpeters an, mit einer Menge kleiner körniger Krystalle verbunden, welche aber gar nicht mechanisch davon zu sondern waren; und da der Saft dieser Sonnenblumen ausser dem Salpeter noch andere Salze enthielt, so blieb es ganz ungewifs, ob auch salpetersaures Natrum in seine Mischung eingegangen war.

γ) Wenn man, wie bemerkt, die Erde, worin Pflanzen vegetiren, mit einer zu grofsen oder zu concentrirten Menge salpetersaurer Natrumauflösung übergiefst, so sterben sie, besonders wenn, was in solchen Fällen oft nicht zu vermeiden ist, die jungen Pflänzchen davon dicht über der Erde unmittelbar berührt werden, plötzlich ab; sie knicken früher oder später an den gereizten Stellen ein und fallen um. Dieses ereignete sich bei meinen angestellten Analysen, aller angewandten Sorgfalt ungeachtet, sehr oft, und um meinem Verluste einigermafsen zu begegnen, suchte ich mich durch das Analysiren der so abgestorbenen Gewächse anfangs schadlos zu halten.

Mehr als 30 Analysen mit Pflanzen, welche alle 2, 4 bis 6 Blätter getrieben hatten, und entweder in gewaschenem Sande, oder in Gartenerde standen, wurden von dem Monate Januar bis März 1815 angestellt; aber in allen, mit Ausnahme einer einzigen, worin mir Spuren salpetersauren Natrums zu seyn schienen, fand ich bloß prismatischen Salpeter.

δ) Ich glühte Sand, digerirte ihn mit salpetersaurer Salzsäure, wusch und glühte ihn nochmals, um alles Kali, welches möglicher Weise mit den äußersten Umgebungen des Sandes verbunden und eine Zerlegung des salpetersauren Natrums bewirkt haben konnte, zu entfernen.

Alsdann wurde der Sand mit einer abgewogenen Menge salpetersauren Natrums in einem Zuckerglase vermengt, und Sonnenblumensaamen darein gesät.

Die Pflanzen fingen an zu keimen, die Cotyledonen sich zu erheben; aber dann starben sie ab. Ich wiederholte wenigstens vier Mal denselben Versuch, doch vergebens; denn stets starben die entwickelten Pflanzen ab.

Hieraus folgt jedoch nichts weiter, als daß eine zu grofse Menge des salpetersauren Salzes die Vegetation unterdrückt, oder auch ganz hemmt; eine Thatsache, welche oben berührt ist, und in der Folge noch weiter bewiesen werden soll.

Folgerungen.

Diese Versuche, welche noch mannigfaltig abgeändert zu werden verdienen, scheinen es zu bestätigen, daß das Natrum auch von Pflanzen eingesogen werde, welche unter den gewöhnlichen Umständen und Verhältnissen nur Kali in ihre Mischung aufnehmen. Da indessen das salpetersaure Natrum sich nur in den ganz jungen Pflanzen deutlich, obgleich mit prædominirendem salpetersauren Kali verbunden, befand, in den mehr ausgebildeten Pflanzen hingegen keine deutliche Spur der erstern zu entdecken war: so würde dieses nur auf die jüngste Wachsthumperiode anzuwenden seyn, während es für die folgende nur eine Bestätigung von der metamorphosirenden Kraft der Pflanzen und zugleich

von dem Satze abgeben würde, dafs es wenigstens nicht mit der Natur jeder Pflanze verträglich sey, solche Stoffe unverändert oder unverarbeitet in ihre Mischung aufzunehmen, welche derselben fremd sind.

Von diesen Versuchen, in welchen der Natur durch die Wirkung sehr reizender und zerstörend wirkender Agenzien zu viel Zwang angethan wird, gehe ich zu einer andern Reihe ganz entgegengesetzter Versuche über, in welchen die Pflanzen mit möglichst einfachen Substanzen, von denen man im allgemeinen Leben zu sagen pflegt, dafs sie keine reizende Eigenschaften besitzen, in Berührung gebracht wurden.

In dem vorhergehenden Abschnitte wurde die Mischung der künstlich erzogenen Pflanzen mit derjenigen in gewöhnlichem Erdreiche und frei gewachsenen Vegetabilien verglichen. Die jetzt folgenden Versuche sind aber nicht allein nothwendig, um als Maafsstab für die Art und die Er-

scheinungen zu dienen, welche die Pflanzen der vorhergehenden Abtheilung unter denselben örtlichen Verhältnissen darbieten, sondern sie müssen auch die genaueste vergleichende Übersicht in rein-chemischer Hinsicht für die folgenden Reihen von Versuchen gewähren, so wie sie überhaupt in der Folge stets als Norm zu betrachten sind.

Zweite Reihe der Versuche.

α) *Vegetation der Zuckererbsen im Wasser.*

In gewöhnlichem Regenwasser liefs ich Zuckererbsen keimen. Sie wuchsen rasch und vortrefflich. Das verdunstete Wasser wurde von Zeit zu Zeit durch frisches ersetzt, so dafs es beständig die kreisförmig um den innern Boden des Zuckerglases, worin die Vegetation Statt fand, gelagerten Wurzeln bedeckte.

Im Febr. 1814 schnitt ich das Erbsenkraut von den Wurzeln ab, zerquetschte es und presste den höchst lieblich duftenden Saft aus. Nachdem letzterer stark erhitzt und filtrirt war, überliefs ich ihn der Krystallisation. Er schofs zu farnkrautartigen und kurzen prismatischen Krystallen an, welche aus schwefel-, salz- und phosphorsaurem Kali bestanden. Auf Kohlen bläheten sich die Anschüsse auf, entwik-

kelten einen Dampf, aber sie erregten keine Spuren von Verpuffung. Weingeist löste Digestivsalz ohne alle Spuren von Salpeter auf.

Vegetation der Zuckererbsen in gereinigtem Sande mit destillirtem Wasser.

Der Sand war geschlemmt, mit salpetersaurer Salzsäure digerirt und geglühet, und die Vegetation fand in einem Glase Statt, welches anfangs mit einer Glasplatte bedeckt, und dann unter die Glasglocke gestellt wurde.

Der krystallisirte Saft des Erbsenkrautes enthielt keine Spur von Salpeter, sondern er bestand aus einer extraktartigen Materie, mit Spuren anderer Substanzen, deren im Folgenden Erwähnung geschehen wird.

In der Hitze verkohlten sich die Pflanzen, ohne Funken zu werfen.

β) *Vegetation der Sonnenblumen in gereinigtem Sande mit destillirtem Wasser.*

Der Sand war wie der vorhergehende gereinigt, und die Vegetation geschah eben-

falls in einem Glase, vor dem Zutritt des Staubes geschützt.

Die unendlich rasch und schön vegetirten Pflanzen wurden im Januar zerlegt. Der Saft gab durch Krystallisation keine Spur von Salpeter, sondern er hinterliefs blofs einen dünnen Überzug, der ein verbrennliches Salz enthielt *).

Zwei später mit Sonnenblumen, die in reinem Bergkrystall vegetirt hatten, wiederholte Versuche gaben mir dasselbe Resultat, aber keine Spur Salpeters.

*) In einen Blumentopf von gebranntem Thon hatte ich in reines Sand Sonnenblumensaamen gelegt, und ihn während des Winters neben den mit salpetersaurem Natrum versehenen Töpfen in unmittelbare Berührung gestellt. Die darin gewachsenen Pflanzen gaben insgesamt bei der Zerlegung viel prismatischen Salpeter. Es scheint daher, was ich auch schon vor der Zerlegung vermuthete, daß das salpetersaure Natrum durch die Poren der Blumentöpfe gedrungen sey, und sich dem reinen Sande mitgetheilt habe. Dasselbe ereignete sich mit Hanfpflanzen.

Vegetationsversuche mit Sonnenblumen in reinem Schwefel mit destillirtem Wasser.

Auf gleiche Weise erzog ich in reinem, sublimirten und gut ausgewaschenen Schwefel Sonnenblumen unter der Glasglocke, welche den 8ten Febr. zerlegt wurden. Der Saft reagirte sauer, und gab durch Verdunstung eine körnige, weiche Masse. Keine Spur von Salpeter war darin wahrzunehmen; auch dann nicht, wenn der Rückstand, wie oben bemerkt, mit Weingeist extrahirt wurde; dieser lösete die Säure auf, welche durch Blei-, Quecksilber- und Silberauflösung gefällt wurde, und er hinterließ schwefelsaures Salz, welches mit Barytauflösungen Schwerspathpulver bildete.

Dem ausgekochten und ausgepressten Pflanzenrückstande entzog Alkohol grünes Harz, welches Wasser fällte. Der Rückstand verkohlte sich ganz ruhig, und gab Spuren von Asche, aus welcher Wasser etwas auflöste, das, nach der Verbindung mit Salpetersäure, die obenerwähnten Salze fällte. Der im Wasser unauflösliche Rückstand war phosphorsaurer Kalk.

Diese im März mit zwei andern Pflanzen wiederholten Versuche gaben dasselbe Resultat. Um noch grössere Gewissheit von der Abwesenheit des Salpeters zu erhalten, liess ich sowol den grössten Theil der spirituösen, als auch der wässerigen Auflösung der krystallisirten Säfte verdunsten und verbrennen; allein auch dadurch war kein Atom von Salpeter bemerkbar.

γ) *Vegetation des Hanfes in reinem Schwefel mit destillirtem Wasser.*

Zwei Hanfstauden, welche ebenfalls in gewaschenen Schwefelblumen vegetirt hatten, wurden den 21sten März analysirt.

Der Saft enthielt gleichfalls keine Spur von Salpeter; auch dann zeigte er sich nicht, wenn ich die spirituöse Auflösung desselben verdunsten liess.

Der im Wasser aufgelöste und krystallisirte Hanfsaft trübte schwefelsaures Silber, und fällte salpetersaure Barytauflösung rosenroth. Dieser Niederschlag war schwefelsaures Baryt.

In einem später angestellten Versuche konnte ich auch die durch Silberauflösung

angezeigte Spur von Salzsäure nicht entdecken.

Vegetation des Hanfes in ausgekochtem Carrarischen Marmor.

Die schön gewachsene Hanfstaude gab einen Saft, welcher, nachdem er wie die vorhergehenden Säfte behandelt war, zu einer dünnen, körnigen Salzrinde anschoß, aus deren wässerigen Auflösung Sauerklee-säure Kalk, Barytauflösung Schwefelsäure, und schwefelsaure Silberauflösung etwas Salzsäure (?) anzeigte. Keine Spur von Salpeter war darin zu entdecken.

Folgerungen.

Aus diesen Versuchen, welche am besten in Glasgefäßen (oder vielleicht noch besser in metallenen Geschirren), die mit kleinen Glasglocken bedeckt, und von einem grossen Glase, welches einen weiten Durchmesser hat, dessen Mündung leicht mit einer Glasglocke verschlossen werden kann, aufgenommen werden, anzustellen

sind *), geht für's erste hervor, daß Pflanzen, welche in Materien vegetiren, welche wie reines destillirtes Wasser oder einfache Erden frei von allen organischen Stoffen sind, nur Spuren von Salzen enthalten, deren Ursprung aber wol nicht so vollkommen aufgeklärt seyn dürfte, als man glaubt, und daß selbst diejenigen Pflanzen, die in gewöhnlicher Gartenerde vegetiren, beständig Salpeter enthalten, so daß man denselben als einen wesentlichen Grundstoff derselben zu betrachten berechtigt wäre, davon auch nicht die entfernteste Spur in ihrer Mischung zu erkennen geben, wenn sie in jenen einfachen Medien erzeugt werden.

Die Vegetationsversuche mit Sonnenblumen in reinem sublimirten Schwefel sprechen schon ebenfalls sehr dafür, daß die Wurzeln der Pflanzen auflösliche Substanzen einsaugen; denn alle diese Pflan-

*) Bedient man sich bloßer Glasglocken, so ist es oft nothwendig, sie mit Wasser oder Quecksilber zu sperren, weil im entgegengesetzten Falle doch Staub durch die Ritzen dringt.

zen enthielten bemerkbare Mengen schwefelsaurer Verbindungen, von denen die in reinem Sande und in Bergkrystallpulver vegetirten Sonnenblumen kaum oder gar keine Spuren zu erkennen gaben.

Bemerkenswerth ist es auch, daß die auch auf das sorgfältigste ausgewaschenen und von der letzten Spur freier Schwefelsäure entblößten Sonnenblumen, nach Beendigung der Vegetationsversuche stets freie Säure enthielten. Ich habe aber noch keine Erfahrung darüber gemacht, ob sie das Wasser an und für sich zerlegen, oder ob die Vegetation darauf Einfluß hat. Das erstere scheint mir sehr wahrscheinlich zu seyn.

Wir rücken jetzt unserm Ziele immer näher und näher, indem wir zuerst Pflanzen in Salzen vegetiren lassen, welche sie häufig in ihrer Mischung bei den Analysen zu erkennen geben, und dann Salze auf sie wirken lassen, die ihrer Mischung nie fremd zu seyn pflegen, wenn sie wild und in gewöhnlicher Erde wachsen.

Dritte Reihe der Versuche.

I.

Vegetationsversuche in gereinigtem, aber mit Salpeterauflösung geschwängertem Sande.

Ich machte verschiedene Gemische von reinem Sande mit in destillirtem Wasser aufgelöstem prismatischen Salpeter in Glasgefäßen, und liefs folgenden Saamen darin vegetiren.

a) Vegetation des Hanfes.

Die Stauden wuchsen rasch und vortrefflich. Der ausgepresste Saft gab durch die Krystallisation eine unglaubliche Menge Salpeters, von dem man selbst in dem auf gewöhnlichem Lande gezogenen Hanfe keine bemerkbare Spuren findet.

Der Saft reagirte sauer, und gab mit

Silber- und Bleiauflösung, nicht aber mit Barytauflösungen, Niederschläge.

Der in dem Salpetersande vegetirte Hanf, wenn er auch hundert Mal mit Wasser abgewaschen war, verpuffte schon bei blofser Verbrennung.

b) Vegetation der Gerste, des Roggens, des Weizens und des Hafers.

Nachdem ich mich durch Versuche überzeugt hatte, dafs auch diese vier Getreidearten keinen Salpeter enthalten, wenn sie in gewöhnlichem Lande wachsen, wurde Saamen wie vorher gesäet. Die bis zu einem Fuß Höhe getriebene Saat wurde abgeschnitten, gewaschen und analysirt.

Die ausgepressten Säfte wurden aufgeköcht, filtrirt und der Verdunstung preisgegeben, worauf sie insgesamt Salpeter, mit kleinen Digestivsalzkrystallen verbunden, lieferten. Weingeist lösete diese Salze auf, und hinterließ einen dünnen Überzug, woraus Wasser Spuren schwefelsauren Salzes auflösete.

Alle diese Saathalme verbrannten un-

ter Verpuffung, und hinterliessen keine Kohle, sondern blofs Asche.

c) *Vegetation der Zuckererbsen.*

Das eben so gezogene Zuckererbsenkraut, welches öfter mit Wasser abgewaschen war, lieferte einen Saft, woraus ungemein viel Salpeter, verbunden mit einigen federbastartig gestalteten Krystallen, welche letztere mit schwefelsaurer Silberauflösung Hornsilber gaben, anschofs.

Auch das Erbsenkraut, wenn es getrocknet war, verbrannte unter Verpuffung. Zuckererbsenkraut, welches ich in gewaschenem Sande gebauet hatte, enthielt keine Spur von Salpeter, und dieses hinterliess nach dem Verbrennen stets eine sehr schwer einzuäschende Kohle.

d) *Vegetation der Brunnenkresse.*

Die Saamen wuchsen in Salpetersande recht rasch. Das Kraut enthielt ebenfalls eine sehr grosse Menge leicht krystallisirbaren Salpeters.

e) *Vegetation der Sonnenblumen.*

Reinen Sand vermengte ich in sehr verschiedenem Verhältnisse mit Salpeter, und liefs in jedem Gemenge Sonnenblumensamen keimen.

In der Erde, welche mit einer sehr grossen Menge Salpeters vermengt oder angeschwängert war, keimten die Saamen gar nicht, sondern sie wurden zersetzt.

In der Erde, welche zwar nicht so viel, aber doch eine sehr bedeutende Menge Salpeters enthielt (15 Gran auf 4 Unc. Sand), keimten die Pflanzen langsam; allein die meisten starben dann ab; einige Pflanzen erhoben sich 3 bis 4 Zoll, worauf sie gleichfalls bis auf eine einzige, welche kümmerlich fortwuchs, abstarben.

Die mit geringeren Verhältnissen Salpeters angeschwängerten Erden trugen um so schönere Pflanzen, je weniger Salpeter sie (bis auf ein gewisses Verhältniss) enthielten.

Folgerungen.

Aus diesen Versuchen, dünkt mich, läfst sich unbedingt und unwiderleglich der

Schluss ziehen, dass die Wurzeln der Pflanzen entweder mittelst der äussersten Enden ihrer Fäserchen, oder, was wahrscheinlicher ist, mit der ganzen Oberfläche Kalisalze aus dem Erdreiche einsaugen; denn alle die genannten Pflanzen enthalten, wie ich durch direkte Versuche dargethan habe, keine Spuren von Salpeter, wenn sie in einer Erde wachsen, welche frei von Salpeter oder von organischen Stoffen ist; allein sie nehmen denselben in ihre Mischung auf, wenn sie in Erde wachsen, die damit angeschwängert ist.

Es würde wahrlich lächerlich seyn zu behaupten, dass der Salpeter nicht eigentlich von den Wurzeln in materieller Form aufgenommen werde, sondern dass seine reizende Kraft die Pflanzen nur disponire, durch den Vegetationsakt denselben zu produciren. Dagegen spricht meine Erfahrung, dass Salze, deren Gewicht ich genau bestimmte, in dem Verhältnisse aus den Mitteln, worin die Pflanzen vegetirten, verschwanden, in welchem sie von denselben absorbirt wurden, so wie auch das ungleiche Verhältniss des Salpeters, welches

sie nach Maßgabe der in der Erde enthaltenen Menge (es versteht sich, daß hier nur von kleinen Quantitäten die Rede ist,) aufnehmen.

Da die Bildung des Salpeters in den Salpeterplantagen ebenfalls unabhängig von der Vegetation und dann von Statten geht, wenn Kali oder eine andere Basis mit azot-haltigen Substanzen vorhanden sind *): so schien es mir aus mehr als einem Betracht sehr wichtig, das Verhalten der Pflanzen in dem möglichst reinsten, durch Glühen von den letzten organischen Trümmern völlig befreiten Sande in Verbindung mit Kali zweckmäßiger und genauer zu erforschen, als es früher geschehen war; und wenn

*) Es dürfte für die Wissenschaft höchst wichtig seyn, Versuche über die Salpeterproduktion in animalischen Substanzen, von denen man mit aller Evidenz behaupten könnte, daß sie frei von substantiellem Salpeter seyen, anzustellen; denn so weit meine Erfahrungen reichen, erhält man in den Salpeterplantagen die größte Menge Salpeters, in welchen Materien gebraucht werden, welche wirklich schon gebildeten Salpeter enthalten.

der oben gemachte Einwand auch nur einigen Grund haben könnte, so liefs sich mit Wahrscheinlichkeit erwarten, dafs der folgende ihn bestätigen, und dafs sich Salpetersäure aus den Bestandtheilen der Atmosphäre durch den Vegetationsakt unter Einwirkung des Kali's erzeugen werde.

Ich benetzte ungefähr 6 Uncen des reinsten Sandes mit 1 Gran im Wasser aufgelösten kohlensauren Kali's, und säete 2 Zuckererbsen und 2 Sonnenblumensaamen darein. Das Glas, worin die Vegetation geschah, wurde vor dem Zutritt des Staubes durch eine Glasplatte und später durch eine Glasglocke geschützt. Die Vegetation ging ungemein rasch von Statten. Als die Pflanzen eine Höhe von $\frac{3}{4}$ Fufs erreicht hatten, wurden sie von den fast $\frac{3}{4}$ Fufs langen Hauptwurzeln befreit, zerquetscht und ausgepresst. Die Säfte wurden erhitzt, filtrirt und der Krystallisation überlassen.

Der Saft des Erbsenkrautes schmeckte und roch angenehm süßlich, und lieferte ein gelbes Extrakt mit durchsichtigen würflichen Krystallen. Alkohol, welcher damit behandelt wurde, hinterliefs nach der Ver-

dunstung eine Menge schöner Digestivsalzkrystalle, ohne die entferntesten Spuren von Salpeter. — Der in Weingeist unlösliche Rückstand gab, bei der Prüfung mit Baryt, die Gegenwart einer sehr geringen Menge schwefelsauren Kali's zu erkennen.

Der ausgepresste Pflanzenrückstand hinterliefs nach der Verbrennung, welche ohne alle Verpuffung erfolgte, etwas Asche, von welcher Wasser einen Theil auflöste und phosphorsauren Kalk zurückliefs.

Der Saft der Sonnenblumen gab nach freiwilliger Verdunstung eine unförmliche Masse, die ebenfalls etwas salzsaures und sehr wenig schwefelsaures Kali enthielt; aber auch hier zeigte sich keine Spur von Salpeter.

In dem Sande, worin die Pflanzen vegetirt hatten, war das Kali verschwunden.

Hieraus kann man daher den Schluss ziehen, dafs durch den Vegetationsakt gar keine Salpetererzeugung geschehe, sondern dafs die Pflanzen denselben aus dem Erdreiche einsaugen, und dafs, wenn in einem Gemische von thierischer Materie, Kali

und Erde den Pflanzen, die darin vegetiren, Salpeter zugeführt wird, die Vegetation zur Bildung der sich erzeugenden Säure wahrscheinlich gar nichts beitrage, sondern dass die Salpeterbildung den chemischen Affinitätsgesetzen, wovon wir in den Salpeterplantagen Beispiele zu finden glauben, folge. Ausserdem ist dieser Versuch eine Bestätigung der oben erörterten Erfahrung.

Das in grosser Menge den Pflanzen nachtheilige Kali ist also in sehr geringer Menge denselben zuträglich. Daher der rasche und üppige Wuchs mancher Pflanzen, z. B. der Sonnenblumen, in Erde, die öfter mit Tabaksasche bestreuet wird.

II.

Vegetationsversuche mit Pflanzen in Materien, die mit solchen alkalisch salzigen Bestandtheilen angeschwängert wurden, welche man in der Regel in der Mischung der erstern in geringer Quantität findet.

Wir rücken jetzt dem Ziele noch näher, bis endlich auch der letzte Zweifel dem festen Glauben und der vollkommenen Überzeugung den Platz einräumt.

Wenn es also gegründet ist, daß die Pflanzen Stoffe absorbiren, die nicht regelmäßig einen Bestandtheil derselben ausmachen, ja die selbst in einigen bisher noch gar nicht gefunden sind (vielleicht weil das Erdreich, sie in zu geringer Menge enthaltend, ihnen andere Stoffe und in größerer Menge, welche ihrer Natur angemessener seyn mögen, darbot), wenn die Bestandtheile des Erdreichs von entschiedenem Einflusse auf die Mischung der darauf vegetirten Pflanzen sind: so ist es mehr als wahrscheinlich, daß sie durch ihre Wur-

zeln Salze aus einem Erdgemische einsaugen, welche in der Regel einen Mischungstheil ihrer Säfte ausmachen, und dagegen andere, die, ob sie gleich ebenfalls ihren Säften nie fehlen, in jenem Erdgemische aber nicht vorhanden sind, ausschliessen, und das bejahende oder verneinende Resultat, welches aus den zu diesem Endzwecke angestellten Versuchen hervorgeht, darf die Sache abschliessen.

a) Vegetation der Zuckererbsen mit schwefelsaurem Kali.

In einem Zuckerglase wurde eine Quantität sorgfältig ausgekochten und stark erhitzten Carrarischen Marmors *) mit 2 Gr. schwefelsauren Kali's vermengt, mit destillirtem Wasser begossen und Erbsen darein gesteckt. Die Pflanzen vegetirten vortrefflich. Am 24sten März schnitt ich das Kraut ab, zerquetschte es und setzte den

*) Das mit 1 Pfunde Marmor ausgekochte Wasser hinterließ $\frac{1}{4}$ Gran eines schwach alkalisch reagirenden Rückstandes, in welchem salzsaures Alkali enthalten war.

aufgekochten und erhitzten Saft der Krystallisation aus. Nach mehreren Tagen fand ich in dem ausgetrockneten braunen Extrakte prismatische und rautenförmige (?) Krystalle. Das Ganze wurde mit Weingeist extrahirt, und der Weingeist an der Luft verdunstet, worauf nur etwas Extraktartiges, mit Digestivsalz verbunden, aber kein Salpeter, zurückblieb. Den in Alkohol unauflöslichen Theil lösete ich in Wasser auf, und liefs ihn nochmals krystallisiren. Ich erhielt jetzt die regelmässigsten Krystalle von schwefelsaurem Kali, deren Menge wenigstens das 16fache von dem ausmachte, was in anderem Erbsenkraute mit Mühe aufzufinden ist.

Der ausgepresste Rückstand gab eine weifse Asche, welche unter andern schwefelsauren und viel kohlensauren Kalk enthielt.

b) Vegetation der Sonnenblumen im Sande mit schwefelsaurem Kali.

Die Pflanzen waren wie die vorhergehenden erzogen. Der Saft gab eine durchsichtige körnige Masse, aus welcher Wein-

geist Spuren salzsauren Kali's auflöste, und eine ungemein große Menge schwefelsauren Kali's, welches, im Wasser aufgelöst, mit schwefelsaurem Silber gar keinen, mit salpetersaurem Silber und Barytauflösung aber einen sehr starken Niederschlag gab, zurückliefs. Keine Spur von Salpeter war darin zu entdecken.

Das schwefelsaure Kali in dem Sande war verschwunden.

Der eingeäscherte Pflanzenrückstand enthielt ebenfalls etwas Gyps.

Kann ein Versuch, verglichen mit den vorhergehenden Beobachtungen, noch größere Überzeugung hervorbringen, als dieser?

c) *Vegetation des Hanfes im Sande mit salzsaurem Kali.*

In einem Porzellengefäße wurde eine abgewogene Menge Sandes mit salzsaurer Kaliauflösung vermengt und Hanfsaamen darein gesäet.

Im März 1815 wurde der Saft aus einer schönen Hanfstauden ausgepresst. Vermittelst der Krystallisation gab er aus kleinen Prismen zusammengehäufte Sternchen,

welche etwas zu effloresciren schienen, und einen starken Kochsalzgeschmack hatten. Weingeist lösete das Salz bis auf einen kleinen Rückstand, der Spuren schwefelsauren Salzes enthielt, auf. Die spirituöse Auflösung hinterliess nach Verdunstung die regelmässigsten Digestivsalzkristalle, welche durchsichtig und an der Luft beständig waren, und deren Auflösung durch salpeter- und schwefelsaure Silberauflösung, nicht aber durch Barytsalze gefällt wurde.

Eine so grosse Menge Digestivsalzes würde man von 20 andern Hanfstauden nicht erhalten haben.

Bis jetzt habe ich die rückständige Erde noch nicht untersuchen können, weil noch Pflanzen darin vegetiren. (S. den Nachtrag.)

Hauptschlüsse.

In dem ersten Theile meiner Abhandlung habe ich bewiesen, dass die Pottasche, welche man durch das Verbrennen der Pflanzen gewinnt, in letztern mit einer

durch blofse Hitze, oder auch durch diese und die Kohle der Pflanze zugleich zersetzbaren Säure verbunden, als neutrales oder saures Salz præexistire, und in gegenwärtigem Nachtrage habe ich dargethan, dafs diese Salze wirklich durch die einsaugenden Gefäße der Wurzeln, entweder an den äufsersten Enden der Fäserchen, oder auf ihrer ganzen Oberfläche aus dem Erdreiche eingesogen werden, ja dafs selbst die kohlensauren Alkalien, in sehr geringer Menge angewandt, dem Wachsthume der Pflanzen unbeschadet absorbirt werden, besonders wenn die Pflanzen freie Säure enthalten, oder zur Production einer Säure sehr geneigt sind, und dafs eine Spur kohlensauren Kali's die Vegetation selbst befördern kann.

Keiner Dammerde und keinem Humus fehlen Salze und Alkalien, denn letztere werden jenen unaufhörlich durch die verwesenden Pflanzen zugeführt. Ein ewiger Cyclus vereinigt hier die todte mit der lebenden Natur.

Auch ist es sehr wahrscheinlich, dafs die Alkalien in sehr geringer Menge einen

ungleich häufigern Bestandtheil der festen Fossilien ausmachen, als derselbe durch Analysen dargethan ist ¹⁾. Das Eisen findet man immer, und wäre es nur $\frac{1}{100}$ eines Hunderttheils, in den Mineralien; und das Kali, ein so allgemein verbreiteter Körper, sollte hierin eine Ausnahme machen?

Meine Versuche berechtigen mich in der That, diesen Gegenstand, ungeachtet die Versuche für allgemeinere Folgerungen noch sehr erweitert werden können, und viele der in dieser Abhandlung ausgestreuten Saamen kaum erst für fernere Vegetation gekeimt seyn mögen, als völlig abgeschlossen zu betrachten, und ihm mehr Glauben zu schenken, als irgend einem andern Versuche, aus welchem hervorzugehen scheint, daß die Pflanzen die Alkalien wie die kohligen Bestandtheile durch Assimilation des Wassers unter Mitwirkung der Luft und unter dem Einflusse des Lichtes produciren. Wenn ich auch gleich nicht

¹⁾ Dieses hat sich seit der Zeit vollkommen bestätigt.

vermögend bin, die Erzeugung der Alkalien und Salze durch die Vegetation absolut zu bestreiten, besonders da mehrere meiner Versuche dasselbe dathun, was andere Naturforscher früher zu beweisen sich bemühet haben: so muß ich doch frei bekennen, daß die Wahrheit dieses letztern Punktes noch lange nicht außer Zweifel gesetzt ist. Es ist leicht möglich, daß in der Luft gewisse Salze aufgelöst sind, oder daß sie durch Luftzüge den vegetirenden Pflanzen zugeführt werden, und in der Länge der Zeit, deren Pflanzen zu ihrem Wachsthum bedürfen, können diese große Quantitäten von Stoffen aufnehmen, welche wegen ihrer unmerklichen Menge in einem gewissen Volumen des Auflösungsmittels den Prüfungsmitteln des geübtesten Chemisten entgehen. Dieses konnte z. B. selbst bei einigen meiner Versuche, in welchen zugleich auch Spuren anderer Salze in der Mischung der Pflanzen angetroffen wurden, als ich mit dem Erdreiche, worin ich sie wachsen liefs, verbunden hatte, der Fall seyn; denn oft waren 30 bis 50 Gefäße, mit verschiedenen Gemischen angefüllt, neben

einander befindlich. Die oben angeführten Versuche mit Hanf und andern Pflanzen, welche in irdenen, mit reinem Sande angefüllten Töpfen, unmittelbar mit andern ähnlichen, die salpetersaures Natrum enthielten, in Berührung standen, unterstützen diese Vermuthung noch. Auch das destillirte Wasser kann oft alkalische Salze enthalten, und die Bestandtheile der Gläser oder der Töpfe, worin die Vegetationsversuche angestellt werden, sind nicht ausser Acht zu lassen.

Damit aber will ich den Einfluss, welchen die Vegetation auf die Umwandlung gewisser eingesogener Bestandtheile hat, keineswegs in Anspruch nehmen, sondern ich muß es vielmehr wiederholen, daß höchst wahrscheinlich analoge Substanzen, z. B. das Natrum in Kali, ungeändert werden. Dieses läßt sich dann auch überhaupt von den erdigen Oxyden und Metalloxyden annehmen.

Einige meiner hier nicht mitgetheilten Versuche sprechen endlich vorzüglich dafür, daß die Pflanzen Stoffe in ihre Mischung aufnehmen können, die ihrer Na-

tur ganz fremd sind; ein Gegenstand, der für das Wohl der Menschheit von der größten Wichtigkeit ist und Gegenstand einer besondern Abhandlung werden soll.

Zweite Abtheilung.

*Bemerkungen über die Fäulniß der
Pflanzen.*

So wie es der Wunsch der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften ist, daß ich über die Bildung des Kali's durch die faule Gährung noch nähere Aufschlüsse verschaffen möge, eben so veranlaßten die in meiner Abhandlung angeführten Versuche auch bei mir den Wunsch, den damals nur angefangenen Gegenstand noch genauer zu verfolgen, nicht sowol um die technische, als vielmehr die wissenschaftliche Seite derselben mehr aufzuhellen.

Ich hatte zu dem Behufe eine Anzahl genau abgewogener Quantitäten Sägespäne von verschiedenen Hölzern mit destillirtem Wasser in gläsernen und porzellanenen Gefäßen der freiwilligen Zersetzung preisgegeben, und war mit dieser Arbeit schon

so weit fortgerückt, daß jene begann, als auch ich durch die Zeitumstände für eine geraume Zeit gänzlich von meinen Versuchen abgerufen wurde. Fast ein Jahr, von dem Anfange der Versuche an gerechnet, war verflossen, als ich vermögend war, sie fortzusetzen; aber leider war meine Sorge vergebens gewesen, denn während meiner Abwesenheit hatten sich Mäuse eingefunden, welche aus fast allen Gefäßen das faulende Holz zerstreut hatten.

Dessenungeachtet bin ich jetzt vermögend, folgende Erfahrungen meinen frühern Arbeiten hinzuzufügen.

1) *Versuche mit Hölzern.*

Ich wiederholte im Jahr 1814 die in meiner Abhandlung erwähnten Versuche mit faulem und frischem Eichen-, Weiden- und Elsenholze, und erhielt beständig dasselbe Resultat, nämlich daß das faule Holz, welches am Stamme vor der Fäulniß gleiches Volumen mit dem gleichfalls zu diesen Versuchen angewandten gesunden Holze betragen hatte, eine 6 bis 10 fach größere Menge Pottasche liefere, als das letztere.

2) *Versuche mit Kohlrabi.*

3 Uncen Kohlrabiblätter wurden zum Behufe eines Gegenversuchs an der Luft getrocknet, worauf sie 260 Gran wogen.

3 Uncen derselben Kohlrabiblätter wurden im Herbst 1814 zwischen zwei Tassenschalen bei einer Temperatur von 4 bis 15° R. der Fäulniß ausgesetzt. Nach und nach fingen sie an, bleich zu werden, sich zu zersetzen, zu zerfließen und endlich völlig in Fäulniß überzugehen. Im Monat Januar 1815 war der von Zeit zu Zeit umgerührte Brei auf der ganzen Oberfläche mit einem weissen Pulver bedeckt, und die Masse schien gleichsam mit Mehl bestäubt zu seyn. Unter der Lupe erschien aber dieser weisse Staub als büschelförmig gruppirte und verwitterte Salzkryställchen.

Am 29sten Mai wurden sowol die gefaulten, als auch die getrockneten Pflanzen verbrannt und im Silbertiegel eingeäschert.

Gefaulte Kohlrabiblätter.

Die Asche wog 34 Gran; sie war grau gefärbt, hinterliess nach der Auslaugung

mit Wasser 18 Gran Rückstands, und dieser enthielt 6 Gr. phosphorsauren Kalks, 8 Gr. kohlensauren Kalks, Talks, Eisen und Manganoxyd. Das Fehlende war Sand, Kohle u. s. w.

Die völlig ausgetrocknete Lauge wog 16 Gran; im Wasser aufgelöset und der Krystallisation übergeben, bildeten sich nur wenig schwefelsaure Kalikrystalle; das Meiste war kohlensaures Kali.

Getrocknete Kohlrabiblätter.

Die Asche wog 40 Gran und hinterliefs nach dem Auslaugen 25 Gr. Rückstands, welcher 6 Gr. phosphorsauren Kalks, $11\frac{1}{2}$ Gr. kohlensauren Kalks, mit Talk, Spuren von Eisen und Manganoxyd enthielt. Kiesel-sand, Kohle u. s. w. war das Fehlende.

Die Lauge gab bei der Verdunstung eine überaus grofse Menge schwefelsauren Kali's in octaëdrischen Krystallen, deren Menge mit Inbegriff des ausgetrockneten Kali's $17\frac{1}{2}$ Gr. wog. Da aber 40 Gr. Asche nur 25 Gr. Rückstands gaben, so beträgt die wahre Menge dieser sehr unreinen,

d. i. mit vielem schwefelsauren Kali verbundenen, Pottasche nur 15 Gran.

3) *Versuche mit Eichenblättern.*

140 Gran fauler Eichenblätter gaben 7 Gr. hellbrauner Asche, woraus Wasser 1 Gr. trockener, sehr reiner Pottasche auflöste. Das Unauflösliche enthielt $3\frac{1}{2}$ Gr. kohlensauren Kalks, Talks, 2 Gr. phosphorsauren Kalks, mit Eisenoxyd und wahrscheinlich auch Manganoxyd.

140 Gr. trockener Eichenblätter gaben ebenfalls 7 Gr. grauer Asche; allein Wasser lösete nur $\frac{3}{4}$ Gr. Pottasche auf. Der Rückstand enthielt 2 Gr. phosphorsauren Kalks und 2 Gr. kohlensauren Kalks mit etwas Talk und Spuren Eisenoxyds.

Schlussbemerkungen.

So geben also auch diese Versuche Bestätigungen ab für die Produktion des Kali's durch die faule Gährung vegetabilischer Stoffe. Sie zeigen, daß dadurch, gerade wie bei dem Verbrennen, Salze, im gegenwärtigen Falle schwefelsaures Kali, zersetzt

und Schwefel abgesondert werden könne. Diesen Schwefel, welcher von der Zersetzung schwefelsaurer Verbindungen herührt, betrachten daher einige Naturforscher mit Unrecht als einen nähern Bestandtheil, der mit den verbrennlichen oder kohligen Substanzen vereinigt sey. Ich gestehe es übrigens ganz offenherzig, daß die Erscheinungen, welche die Putrification darbietet, noch zu den Phänomenen gehört, welche durch fernere Versuche aufgeklärt werden müssen; denn mir bleibt der Ursprung der ungeheuren Menge Kali's, welchen ich von in der Natur gefaulten Bäumen erhielt, unerklärlich. Es scheint sich hiermit zu verhalten, wie mit der *Generatio æquivoca* und mit der Entstehung des Kali's in Pflanzen, welche in, dem Anscheine nach, kalifreien Materien, z. B. destillirtem Wasser, wachsen, und in den Fällen, in welchen bei der Fäulniß kryptogamische Gewächse, z. B. Schimmelarten, entstehen, sieht man gerade dasselbe Phänomen, welches die organische Natur überhaupt darbietet.

Vielleicht gelingt es mir in der Folge,

den Schleier dieser bis jetzt undurchdringlichen Materie etwas zu lüften, wenigstens habe ich neue Versuche mit Hölzern und Saamen begonnen; da aber die Fäulniß Jahre erfordert, so darf ich jetzt nur das Versprechen ablegen, der achtungswürdigen Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften meine spätern Versuche, wenn es übrigens im Rathe der Götter nicht anders beschlossen ist, mitzutheilen.

Anmerk. *Ich habe in der That diese Versuche während der ganzen Zeit fortgesetzt; allein der öftere Wechsel meiner Wohnung war denselben so nachtheilig, daß ich jetzt gar keinen Werth darauf setzen kann. Ueberhaupt sind diese Versuche eben so schwierig anzustellen, als diejenigen mit der Vegetation. In beiden Fällen ist der Zutritt der Luft erforderlich, und diese kann in 2 bis 4 Jahren so viele kalihaltige, fremdartige Stoffe hinzuführen, daß das Resultat immer schwankend bleibt.*

Dritter Hauptabschnitt.

N a c h t r a g,

die Vegetation der Pflanzen in künstlichem Boden betreffend.

Als ich im Anfange des Jahrs 1815 der Holländischen Gesellschaft meine erste Reihe Vegetationsversuche überschickte, mußte ich mich darauf beschränken, diejenigen unter der Menge anderer zu wählen, welche am vollkommensten gelungen waren. Nach dieser Zeit hatten eine Anzahl sich entwickelter Pflanzen ebenfalls das zur chemischen Analyse hinlängliche Wachstum erlangt, von denen in meiner frühern Abhandlung keine Erwähnung geschieht. — Während mich diese Versuche beschäftigten, wurde bei mir der Wunsch rege, einen Versuch zu machen, zwei andere,

damals ebenfalls aufgegebenen Preisfragen: 1) »den Ursprung des Eisens in den Gewächsen nachzuweisen« und 2) »zu erforschen, ob Pflanzen, wie v. CRELL behauptet, ihre Nahrung einzig dem Lichte und dem Wasser, ohne Einfluss der Luft, verdanken?« zu lösen. Eine genügende Beantwortung der letzten Frage würde nothwendig alle übrigen über den Ursprung einzelner Bestandtheile der Pflanzen in sich begreifen und folglich allen Streit auf einmal beseitigen. Dadurch entstanden neue Versuche, von denen ich diejenigen, welche beendigt sind, meiner Abhandlung jetzt um so mehr hinzuzufügen mich berechtigt halte, als ihr Einfluss auf Arzneikunde und das Wohl der Menschheit von entschiedenem Einflusse ist. Sehr widerwärtige Verhältnisse, in welchen ich damals lebte, der öftere Wechsel meiner Wohnung und endlich der Ausbruch des letzten Krieges im Jahre 1815, an welchem auch ich Theil zu nehmen gezwungen wurde, machten es indessen unmöglich, meinem Vorhaben getreu zu bleiben und vernichteten Arbeit und Mühe vielleicht für

immer. Statt beendigter Versuche, habe ich daher zur Beantwortung jener beiden Fragen nur Aphorismen aufzuweisen, die in wenigen Fällen zuverlässige Schlüsse gestatten, in andern nur zu Vermuthungen führen, und in noch andern bloß den Weg meiner Untersuchungen andeuten könnten, weshalb die letztern hier keinen Platz finden. Es möge daher Gelehrten, welchen das Geschick glücklichere Verhältnisse vergönnt, überlassen seyn, die Bahn, welche ich gebrochen habe, dem Ziele mehr zu nähern, wenn es nicht möglich seyn sollte, dasselbe zu erreichen.

I.

Nachträge zur ersten Reihe der Versuche.

(Seite 157.)

I.

a) *Ueber den Einfluss einiger Reagenzien auf die Farben der Blumen während des Wachsthum.*

α) *Versuche mit Vergifsmeynnicht (Myosotis scorpioides).*

1) Ich liefs junge Vergifsmeynnichtpflanzen um Wasser wachsen, worin etwas Weinsteinsäure aufgelöst war. Sie blüheten vortrefflich; allein die anfangs rothen Blumen färbten sich wieder blau.

2) Andere, welche ich in Erde pflanzte, die mit in Säure übergegangener Zuckerauflösung benetzt wurden, verhielten sich eben so.

3) In Schwefelsäure, wenn sie auch noch so stark mit Wasser verdünnt wurde, starben die Pflänzchen bald.

β) *Versuche mit Hyacinthen.*

Eine blaue Hyacinthe (*Hervie le grand*) wurde in reinem Wasser mit 20 Gr. Weinsteinsäure im Hyacinthenglase der Vegetation überlassen.

Eine zweite liefs ich eben so mit einer Auflösung von 30 Gr. schwefelsauren Natrums und so viel freier Schwefelsäure, als hinlänglich war, eine schwache Röthung des Lackmuspapiers zu bewirken, wachsen.

Die Zwiebel einer dritten ganz dunkelblauen Hyacinthe übergab ich der Vegetation im Blumentopfe mit Erde, die 36 Gr. Weinsteinsäure enthielt.

Eine vierte von der letzten Beschaffenheit wurde auf diese Weise mit sehr verdünnter Schwefelsäure in Berührung gebracht.

Nro. 1 und 3, mit welchen am 20sten Oct. 1814 die Versuche angefangen waren, wuchsen sehr gut und erhielten Blumen, deren Farben ich aber wegen Hindernisse nicht beurtheilen konnte. Die andern Versuche stellte ich später an; allein den Erfolg konnte ich gar nicht abwarten.

Da die Pflanzen auflöslliche Stoffe ein-

saugen und die Säuren doch nicht auf die blaue Blume zu wirken scheinen, welche im todten Zustande augenblicklich und selbst durch ihre eigene Säure geröthet werden: so fragt es sich, a) ob die Pflanzen das Vermögen besitzen, manche Stoffe nicht einzusaugen, oder b) ob sie nur so geringe Menge davon aufnehmen, daß keine Reaction möglich ist, oder c) ob die Säure zu der faulenden Materie nicht gelangt. — Daß Salze in einzelnen Theilen einer Pflanze in größerer Menge angehäuft werden, als in andern, habe ich hinlänglich bewiesen.

b) *Vegetationsversuche mit Saamen in einfachem Quarzboden mit kohlen-sau-rem Kali.*

α) In reinem geglüheten Sande, welcher mit Salzsäure und Wasser ausgekocht war, wurden am 29sten April 1815 Erbsen- und Sonnenblumensaamen gesäet. Während der Vegetation benetzte ich die Erde mit reinem Wasser, welches Spuren kohlen-sauren Kali's enthielt.

Ein Theil dieser Pflanzen wurde, jede für sich, verbrannt, welches ohne das geringste Funkensprühen und Verpuffen erfolgte, indem Spuren alkalischer Asche zurückblieben.

Ein anderer Theil wurde zerquetscht und der dadurch erzeugte Brei mit Wasser ausgekocht. Durch freiwillige Verdunstung erhielt ich eine Extraktmasse mit weichen körnigen Krystallen, welche mit Weingeist digerirt wurden. Die verdunsteten spirituösen Auflösungen gaben mit Silberauflösungen schwache Trübungen, welche auf Salzsäure hindeuten. Der in Alkohol unauflösliche Theil wurde durch Blei- und Sauerkleesäure gefällt; allein Barytauflösungen wirkten gar nicht darauf. Folglich enthielten diese Pflanzen, ausser extraktartigen Theilen, ein verbrennliches Kalisalz, ein Kalksalz und Spuren salzsauren Kali's. Keine Spur Salpeters war zu entdecken.

β) *Gerste*, welche auf die Weise, wie oben erwähnt ist, in gereinigtem Sande, welcher sehr wenig kohlensaures Kali enthielt, kümmerlich einige Zoll hoch vege-

tirt hatte, gab durch Auskochen mit Wasser ein sauer reagirendes Extrakt, welches keine Spur Salpeters enthielt und sich überhaupt eben so verhielt, wie es a. a. O. angezeigt ist.

c) *Vegetationsversuche mit Saamen im reinsten, mittelst Säuren ausgekochten Krystallquarze, welcher mit Kali und thierischer Materie vermengt wurde.*

Ich unternahm diese Versuche in der Absicht, um über die Erzeugung des Salpeters noch gewissere Aufschlüsse zu erlangen; denn wenn derselbe in einigen Fällen ein Produkt der Vegetation seyn sollte, so dürfte man erwarten, daß er sich immer erzeuge, wenn der Boden reichlich mit stickstoffhaltigen Substanzen angeschwängert ist und besonders noch alkalische Substanz enthält.

Demzufolge wurde Eiweiß aus der wässrigen Auflösung durch Weingeist coagulirt und das Coagulum mit Wasser ausgekocht. Die geronnene Masse trocknete ich

zwischen Druckpapier ab und vermengte sie mit dem Krystallpulver.

Wurden nun unmittelbar die Saamen darein gesäet, so keimten sie entweder nie, oder die kaum entwickelten Keime starben auch schnell ab ¹⁾. Eben dasselbe geschah, wenn zugleich Kali hinzugefügt wurde. Häufig fanden sich in der faulenden Masse unzählige Maden ein, welche die Keime annagten.

Um auf diese Weise Saamen keimen und die Keime vegetiren zu lassen, muß man das mit der thierischen Substanz vermengte erdige Mittel zuvor unter der Glasglocke vollkommen in Fäulniß übergehen lassen und erst säen, wenn die Masse aufhört zu gähren. Das Kali kann nur in höchst geringer Menge, entweder vor der Gährung, oder auch erst beim Säen hinzugefügt werden.

¹⁾ Nur einmal entwickelte sich in der bloß aus Quarz und Eiweiß bestehenden Erdmasse während des äußersten Grades der Fäulniß ein Sonnenblumenkeim, welcher sonderbarer Weise verkehrt aufging und dann abstarb.

Indem ich auf diese Weise die Sonnenblumensaamen unter der Glasglocke keimen und wachsen liefs, erlangten sie nach und nach die zur Analyse nöthige Gröfse.

Die Einäscherung war nicht mit der geringsten Verpuffung verknüpft.

Der durch Auspressen und Auskochen erhaltene Saft lieferte durch freiwillige Verdunstung ein braunes Extrakt mit kleinen würflichen Krystallen. Durch die Behandlung mit Weingeist war keine Spur Salpeters zu entdecken, und weder der wässrige, noch der spirituöse Auszug erregte auf Kohlen die geringste Verpuffung, welches, wenn Salpeter vorhanden ist, bei sorgfältigem Operiren immer zu geschehen pflegt. — Die Auflösungen des Saftes wurden durch Quecksilber-, Blei-, Silber- und Barytauflösungen getrübt und enthielten folglich Spuren salz- und schwefelsaurer, vielleicht auch phosphorsaurer Verbindungen. Die erwähnten kubischen Krystalle waren Digestivsalz.

Ich habe in der Folge diesen Versuch mannigfaltig abgeändert, aber nie eine Anzeige von Salpeter erhalten können.

*Vegetationsversuche mit einfacher Erde
und salpetersaurem Natrum.*

α) Es gelang mir im Monate Mai 1815, in Carrarischem Marmor, mit salpetersaurem Natrum angefeuchtet, *Helianthus annuus* zum Blühen zu bringen, wenn auch die Pflanzen überhaupt nur eine Zwerggestalt erhielten.

β) Auch in gereinigtem Sande mit salpetersaurem Natrum wuchsen die gekeimten Pflänzchen; wenigstens erhielten sie eine Höhe von $\frac{1}{4}$ Fuß bis zur Blüthezeit.

Je mehr übrigens diese Versuche gelungen waren, desto mehr muß ich es bedauern, daß ich abgehalten wurde, die Analyse davon anzustellen.

γ) In einem andern Glase wurden die Saamen in Krystallquarz mit kubischem Salpeter gesäet. Von diesen Saamen vegetirten vier Sonnenblumenpflanzen vom 30sten April bis zum 14ten Mai, worauf die Wurzeln abstarben. Hanfkörner gingen gar nicht auf und Erbsen zerflossen.

Nachträge zur zweiten Reihe der Versuche

(Seite 195.)

*Vegetationsversuche mit Saamen in reinem
einfachen Boden.*

Ich liess Erbsen und Sonnenblumensaamen im reinsten Krystallquarze (welcher noch dazu mit Salzsäure gereinigt war) in einem grossen weissen Stöpselglase keimen und, vom 20sten April 1815 an, so lange wachsen, bis die Pflanzen weit aus dem Glase ragten. So lange sie noch nicht die Mündung des Glases erreicht hatten, bedeckte ich dieselbe mit Papier und einer kleinen Glasglocke.

Bei dem Keimen der Sonnenblumen bemerkt man immer, dass sich entweder um die Saamen, oder auch auf dem Boden eine weisse durchscheinende Materie bildet, welche theils das krystallinische Ansehen der eisartigen Schwefelsäure, theils dasjenige der Drüsen des Mesembryanth-

mum crystallinum hat, und bei der Berührung zusammenfilzt. Sie scheint ihren Ursprung den am obern breiten Ende der Saamen befindlichen feinen Härchen, welche sich bei der ersten Veränderung der Saamen (die im Verschwinden des Pigments der Hüllen und Platzen derselben besteht) verlängern, zu verdanken.

Diejenigen Saamen, welche sehr tief in dem Boden liegen, treiben ihren Keim horizontal der einen Seitenwand des durchsichtigen Gefäßes zu, und erheben sich, wenn sie das Licht erreicht haben, in perpendiculaire Richtung, indem der gebildete Stiel, über die Oberfläche fortkriechend, feine Wurzelfäserchen schlägt, wodurch die Pflanze Ähnlichkeit mit der sogenannten Lamppflanze erhält.

Von dem wohlthätigen Einflusse einer feuchten und nicht staubigen Atmosphäre und einer mäßigen Wärme auf die Vegetation geben dergleichen Versuche in leicht bedeckten Gläsern ebenfalls sehr überzeugende Beweise; denn wenn man unter übrigens gleichen Bedingungen Saamen in offenen flachen Gefäßen neben jenen keimen

und wachsen läßt, so findet man, dafs letztere weit zurückbleiben.

Der ausgepresste und aufgekochte Saft der Sonnenblumen war gelblich gefärbt. Nach der Verdunstung an der Luft blieb ein dünner Überzug zurück, in dessen Mitte man Spuren eines farrenkrautförmig krystallisirten Gefüges und kleiner weicher Körner wahrnehmen konnte. Absoluter Alkohol schien auf die völlig ausgetrocknete Masse gar nicht zu wirken. Starker Alkohol, welcher damit in Digestion gesetzt und darauf verdunstet wurde, hinterließ eine Spur Rückstands, dessen wässerige Auflösung durch schwefelsaure Silberauflösung, aber weder durch Baryt-, noch Sauerkleesäure-Auflösung gefällt wurde. — Der in Weingeist unauflösliche Theil löste sich im Wasser unter Zurücklassung eines aufgequollenen Rückstandes auf, und wurde durch Sauerkleesäure, nicht aber durch Baryt-, Blei- und Silberauflösung gefällt. Die oben erwähnten körnigen Krystalle scheinen demnach Kalksalz mit verbrennlicher Säure zu seyn. — Die Rückstände der Sonnenblumen hinterließen nach der

Einäscherung Spuren einer alkalischen Asche mit schwefel- und salzsaurer Verbindung.

Der Saft der Erbsen war farbelos. Durch freiwilliges Verdunsten entstand ein durchsichtiges, hellbräunliches Extrakt, welches, völlig ausgetrocknet, in absolutem Alkohol unauflöslich war. Die mit gewöhnlichem Weingeist bewirkte Extraktion wirkte ebenfalls stark auf schwefelsaure Silberauflösung; Bleiauflösung bewirkte ein schwaches Opalisiren, und Baryt- und Sauerklee-säureauflösungen veränderten sie nicht. —

Der in Weingeist unauflösliche Theil löste sich zur Hälfte im Wasser auf, und verursachte mit Barytauflösung eine schwache Trübung. Ausser dieser Spur von Schwefelsäure war keine andere Säure darin zu entdecken. — Die Rückstände gaben nach der Einäscherung ebenfalls eine alkalische Asche, welche Spuren phosphorsauren Kalks und salzsaurer Verbindung enthielt.

Aus diesem Versuche geht deutlich hervor, dass durch die Vegetation keine Alkalien oder Erden erzeugt werden, sondern dass die in den Pflanzen enthaltenen

unverbrennlichen Salze aus den Saamen ihren Ursprung nahmen; denn die absolute Menge derselben, die in den erstern enthalten war, entsprach noch nicht derjenigen der Saamen.

Nachträge zur dritten Reihe der Versuche.

(Seite 203.)

a) *Vegetationsversuche mit einfacher Erde und Salpeter.*

α) Erbsenkraut, welches in Quarz, der mit Salpeterauflösung angefeuchtet wurde, vegetirt hatte, gab ein Extrakt, in welchem eine Menge kleiner prismatischer Spiesschen lagen, die auf glühenden Kohlen verpufften. — Nachdem das getrocknete Extrakt mit Weingeist digerirt war, löste ich den Rückstand im Wasser auf, und diese Auflösung gab durch Bleiauflösung einen in Salpetersäure auflöslichen Niederschlag

des phosphorsauren Bleies. Das getrocknete Erbsenkraut verkohlte sich ungleich leichter, als dasjenige, welches in einem salpeterfreien Boden gezogen, und wenn es auch unendlich oft in Flusswasser gewaschen war. Diese Verkohlung war immer mit Verpuffung vergesellschaftet.

b) *Einfacher Boden mit schwefelsaurem Kali.*

Die Erbsen und Sonnenblumen, welche längere Zeit in Carrarischem Marmor vegetirt hatten, als diejenigen, deren früher Erwähnung geschehen ist, gaben zwar dieselben Resultate; allein die Aschen enthielten gegen die große Menge kohlen-sauren Kalks nur Spuren anderer Salze. — Bemerkenswerth ist noch, daß die ausgepressten Säfte keine deutliche saure Reaction auf Lackmuspapier äußerten. Durch freiwillige Verdunstung bildeten sich in dem rückständigen Extrakte sehr deutliche Krystalle des schwefelsauren Kali's, welche selbst isolirt dargestellt und zerlegt werden konnten.

Als ich nach Beendigung dieser Versuche den Inhalt des Glases, worin die Pflanzen gewachsen waren, mit Wasser auslaugte und die Flüssigkeit verdunsten liefs, erhielt ich einen sehr geringen Rückstand, welcher nur Spuren schwefelsauren Kali's enthielt.

c) *Einfacher Boden mit salzsaurem Kali.*

Die Versuche wurden in der Art angestellt, wie sie schon beschrieben sind. Der Saft von Sonnenblumen und Erbsen gab durch blofse freiwillige Verdunstung eine grofse Menge kubischer Krystalle, welche, im Wasser aufgelöst, sowol mit salpetersaurem Silber, als auch mit Weinstein-säure Niederschläge gaben, und folglich reines Digestivsalz waren. Ausserdem schossen mit dem letzten Salze einige zarte dendritische oder farrenkrautartige Figuren an, welches auf salzsaures Ammonium hindeutet.

Die ausgepressten Rückstände und die im Wasser abgespühlten Wurzeln hinterliefsen nach der Einäscherung eine sehr

schwach alkalisch reagirende Asche, deren Auflösung zu lauterem Digestivsalz anschöfs.

Der Quarzsand eines Glases, mit welchem 6 Gran salzsauren Kali's vermengt waren, und worin vom Febr. 1815 bis zum Anfange des Monats April ein Paar Sonnenblumen und ein Erbsenkeim vegetirt hatten, wurde mit einer grossen Menge Wassers einige Mal ausgelaugt *). Als das letzte Spühlwasser bei der Verdunstung keinen Rückstand mehr hinterliess und nicht auf Silberauflösung wirkte, liess ich sämtliche Flüssigkeiten verdunsten und den Rückstand zuletzt in einem Weinglase völlig austrocknen. Es bildeten sich in der That einige Digestivsalzkrystalle; allein der ganze Rückstand wog nur 3 Gran, und diese enthielten noch 1 Gr. Wasser und wenigstens 1 Gr. extraktartige Theile, so dafs für das salzsaure Kali kaum 1 Gr.

*) Um dem Verdachte, dafs während der langen Zeit Sand verloren gegangen seyn könnte, zu begegnen, muß ich bemerken, dafs das Glas nur bis $\frac{2}{3}$ damit gefüllt und mit Papier bedeckt war.

übrig bleibt. Folglich sind über 5 Gran salzsauren Kali's verschwunden; und da diese in den Pflanzen angetroffen wurden, so müssen sie von den Wurzeln eingesogen worden seyn.

II.

Vegetationsversuche im Sande mit verbrennlichen, nicht salzigen Pflanzenstoffen.

Da die Pflanzen also jede Art der mit dem Erdreiche in Berührung gebrachten Salze durch die Wurzeln eingesogen hatten: so war es in Beziehung auf den Nutzen des Düngers sehr wichtig, zu erforschen, ob auch andere, nicht salzige Materien unverändert von ihnen aufgenommen werden, um in den Wurzelgefäßen den ersten Grad der Assimilation zu erleiden, oder auch, wenn sie diesem Zwecke nicht entsprechen sollten, in den Pflanzen zurückzubleiben und sich bei der Analyse zu erkennen ge-

ben. Auch entsteht hiebei die Frage: ob dergleichen fremdartige Stoffe auf das Wachsthum der Gewächse von anderm Einflusse sind und z. B. Krankheiten erzeugen, oder nicht?

Da ich das Wachsthum der Zuckererbsen in reinem Sande mit reinem Wasser und in andern einfachen Substanzen mit Salzauflösungen sehr vielfältig beobachtet hatte: so glaubte ich mit ihnen vorzüglich den Anfang machen zu dürfen, um einen vergleichenden Mafsstab zu erhalten.

Ich säete daher in ein Gefäß mit Sand Erbsen, welche ich mit Zuckerauflösung begoß, und in ein zweites ebendieselben, zu deren Benetzung ich mich einer wässerigen Auflösung der Aloë bediente.

Die Erbsen in zuckrigem Boden wuchsen nur 3 bis 4 Zoll hoch und starben dann ab. Der Zucker war verschwunden und an seine Stelle Säure getreten, welche die Vegetation hemmte. Der ausgepresste Saft des Krautes hatte den süßen Geschmack der Zuckererbsen, dessenungeachtet liefs sich durch Krystallisation kein Zucker daraus gewinnen, welches indessen

vielleicht die geringe Menge unmöglich machte.

Dagegen wuchsen die Erbsen im Aloëboden sehr üppig, und als das Kraut die Höhe von 1 Fuß erlangt hatte, sah ich mich genöthigt, sie abzuschneiden.

Der Saft und das Extrakt des im Aloëboden gewachsenen Erbsenkrauts hatten einen entschieden bittern Geschmack. Hieraus scheint zu folgen, daß sowol der Zucker, als auch das Aloëextrakt von den Erbsen eingesogen werden, und daß das letztere, da die Vegetation so äußerst lebhaft von Statten ging, zur Assimilation tauglich sey.

III.

Vegetationsversuche in einfachen Erdarten mit metallischen Oxyden und metallischen Salzen.

Die vorhergehenden Versuche berechtigten zwar zu dem Schlusse, daß auch die

den Pflanzen eigenthümlichen Metalle dem Erdreiche entnommen werden; allein dieser Schluss muß, wenn er volle Gültigkeit erhalten soll, durch direkte Beweise unterstützt werden. Da gerade die Metalle die empfindlichste Reaction auf gewisse Agenzien und den Organismus äußern: so sind Versuche dieser Art auch auf die Medizin, Physiologie und den Ackerbau von der größten Wichtigkeit, weil, wenn die Pflanzen ihrer Natur nach nicht wesentliche und selbst giftige Stoffe in ihr System aufnehmen sollten, man die Düngungsmittel und selbst den Acker, welcher Gewächse trägt, von einer ganz andern Seite betrachten müßte, als es bisher geschah.

Unter den eigentlichen Metallen hat man bisher nur das Mangan und das Eisen als Bestandtheile der Pflanzen entdeckt. Ob diese Metalle in den Pflanzen præexistiren, oder bei der Verbrennung aus den Elementen erst zusammengesetzt seyen, ist schon seit langen Zeiten streitig gewesen.

GEOFFROY¹⁾ nahm an, daß alle Pflanzen aus den Elementen der Mineralien zusammengesetzt seyen, und daß sich das Eisen aus Thon, Öl (welches wieder aus öli-ger *Materie* und *Schwefel* zusammengesetzt sey) und Säure (den drei Grundstoffen) erzeuge *); allein LEMERY widerlegte ihn 1706 in zwei Abhandlungen sehr scharfsinnig, indem er die Präexistenz des Eisens in den Gewächsen demonstrierte und zu beweisen suchte, daß sich dasselbe im Zustande des Vitriols darin finde. GEOFFROY's Versicherung, daß sich auch unmittelbar aus den 3 angenommenen Elementen Eisen erzeugen lasse **), widerlegt er sehr genügend durch den Eisengehalt des zu

¹⁾ Abh. d. K. Akad. d. W. vom Jahre 1705. Leipzig 1750.

^{*}) Auch Neumann *Prælect. chem. p. 1560.*

^{**}) Schon Becher (Zusatz zu den *Actis laboratorii chymici Monacensis* 1671) wollte beweisen, daß man Eisen durch Calcination des Leinöls mit Thon erzeugen könne.

den Versuchen angewandten Thons ²⁾.
Eben so HOMBERG.

CADET soll neuerlich die Meinung, daß sich das Eisen durch die Vegetation erzeuge, gültig zu machen sich bemüht haben ³⁾; allein ich kenne seine Abhandlung nicht, sondern entlehne dieses nur aus einer Notiz in den Göttinger Anzeigen.

Die Erzeugung des Eisens aus den elementarischen Bestandtheilen durch Calcination organischer Körper ist ebenfalls von BERCELIUS auf's Neue zur Sprache gekommen, wenigstens scheint dieses seine Meinung vom Eisen zu seyn, welches man aus der Blutasche gewinnt ⁴⁾.

²⁾ *Mem. de Paris* 1706. p. 200. 529. Abhandl. d. K. Akad. d. W. zu Paris T. 2. Uebers. von Steinwehr 1750. T. 3. 1751. p. 186. 315—343.

³⁾ *Bulletin de Pharmacie*, B. 2. N. III. p. 91. Daraus in Götting. gelehrt. Anz. 1812. p. 1915. St. 192.

⁴⁾ Dessen thierische Chemie, welche in Schwed. Sprache zu Stockholm herausgekommen ist. — Dessen Uebers. über die Zusammensetzung der thier. Flüssigk. Nürnberg 1814. — Dessen Uebers,

In der That bietet dieser Gegenstand so viel Problematisches dar, dafs sich die Holländische Gesellschaft ein wahres Verdienst verschafft hat, durch Aussetzung einer Preisfrage die Gelehrten aufmerksam zu machen, um die Anomalien, welche obwalten, zu beseitigen.

Doch nicht das Eisen allein, sondern auch andere Metalle glaubten die ältern Chemisten in den Pflanzenaschen gefunden zu haben. So gab SAGE ⁵⁾ 1778 an, dafs Weinrebenasche im Zentner 4 Drachmen 12 Gran, Büchenasche 2 Dr. 36 Gr., Düngererde 1 Dr. 56 Gr. und Gartenerde 2 Unzen 44 Gr. Gold enthalten ⁶⁾.

dasselbst 1815. Daraus im allg. Journ. für Chemie u. Phys. 1813. B. 9. H. 4. B. 10. H. 2. B. 12. H. 3.

⁵⁾ *Mem. de l'Acad. des sc. à Paris* 1778. p. 548 — 559.

⁶⁾ Schon *Becher* (*Phys. subterr. neuere Edit.* von 1703. p. 854) und *Cramer* (*Elementa artis docimast. Lugd. Bat.* 1744. p. 1. §. 448) sagen, es gibt keine Sanderde in der Natur, welche ohne Gold wäre.

Graf LAUGARAIS ⁷⁾ wiederholte zuerst SAGE's Versuche, und fand sie nicht bestätigt. Dasselbe bemerken d'ARCET und ROUELLE. Im Jahre 1779 wurde eine Commission ernannt, welche BAUMÉ, MACQUER, CADET, LAVOISIER, BUQUET und CORNETTI bildeten, um diese Versuche zu prüfen und der Akademie Bericht zu erstatten. Sie wurden in SAGE's Gegenwart wiederholt und führten zu dem Resultate, daß die Asche kein Gold enthalte, sondern daß die Spur erhaltenen Goldes nebst einer größern Menge Silbers von der Glätte herrühre, aus der das zum Abtreiben des durch Flussmittel aus der Asche geschiedenen Regulus nöthige Blei gewonnen werde.

Übrigens will man schon lange vor SAGE Gold und andere Metalle in den Gewächsen gefunden haben. URBAN HIERNE ⁸⁾ bemerkt in dem Abschnitte von dem Salze

⁷⁾ *Lavoisier's phys. chem. Schriften. Uebers. von Weigel 1785. B. 3. S. 236.*

⁸⁾ *Actorum chemicorum Holm. cum Annotat. J. G. Wallerii. Stockholm, 1753. p. 1 — 38.*

und Fette der Erde und dem Einflusse des Wassers und des Landes auf die Vegetation, daß in einigen Pflanzen Säure, Salze u. s. w. præexistiren, daß Dr. STRÖMM ihm mittelst eines Mikroskops Salz in den Pflanzen (z. B. der Narcisse) sichtbar gemacht habe, ja daß andere selbst feine Sandkörnchen enthalten, wie *Equina Cauda* und *Parietania*. Auch besitze er kleine Goldtheilchen, welche aus Ungarischen Weinreben gewonnen seyen *), und er halte es für wahrscheinlich, daß der Fleiß der Chemiker in spätern Zeiten auch die Existenz anderer Metalle, z. B. Kupfer, Zinn und Quecksilber, nachweise.

SACHS VON LEWENHEIM (in *Ampelograph*), TOLLIUS (in *Epistol. itiner.*), HENULL (*Flora suturn.*) versichern ebenfalls, daß der Weinstock Gold enthalte, und HAIN, so wie TOLLIUS, wollen dasselbe auch in andern Pflanzen gefunden haben ⁹⁾.

*) *J. A. Raymann* erklärt dieses für Täuschung.
Nat. Cur. T. VI. p. 427.

⁹⁾ *Miscellan. Nat. Cur. Dec. 1. Ann. I. Obs. 131. —*

HENKEL führt Beobachtungen an, zufolge welcher in der Genista Zinn und im Beifuß Blei enthalten gewesen seyn soll¹⁰⁾.

Vom Vorkommen des Quecksilbers in Graswurzeln, im Holze u. s. w. finden sich Beispiele in den Miscell. Nat. Cur. Dec. III. Ann. II. Obs. 59; ja, HIERONYMUS LUDOLF versichert, daß er aus Rosen Quecksilber erhalten habe, und daß die Weintrauben einen mercurialischen Geist liefern¹¹⁾.

Seit Entstehung der antiphlogistischen Chemie hatte man indess diese Meinung ganz verlassen. Man hielt es für eine Unmöglichkeit, daß Pflanzen andere Metalle als Eisen und Mangan enthalten könnten, und erklärte den Ursprung anderer Metalle aus fremden Stoffen, deren sich die Alchemisten und Phlogistiker bei ihren Analysen bedient hatten.

— *Ann. II. Obs. 113. Dec. II. Ann. IV. opp. p. 198.* — Bresl. Sammlung, 5ter Versuch p. 1383. 6ter Versuch p. 1733.

¹⁰⁾ *Flora saturn. p. 588. 591.*

¹¹⁾ *Die in der Medicin siegende Chemie. Erf. 1746. St. 2. Kap. 4.*

Wenn nun gleich nicht zu bestreiten ist, daß sich die Sache in den meisten Fällen so verhalten haben dürfe, werde ich doch in diesem Abschnitte beweisen, daß man in den antiphlogistischen Zeiten sehr ohne Überzeugung Thatsachen bestritten habe. In den Jahren 1814 bis 1815 gelang es mir zuerst, Pflanzen zu erziehen, welche Kupfer enthielten; und diese Thatsache haben die H. H. BUCHHOLZ und MEISSNER, welche kürzlich in der Zittwerwurzel Kupfer entdeckten, schon bestätigt *).

Seit 1811 bis 1813 ist bekanntlich auch eine andere, den Metallen sehr verwandte Materie, die *Jodin*, welche einen Bestandtheil der Seegräser ausmacht, dem Gewächsreiche hinzugefügt. Wahrscheinlich macht sie einen Bestandtheil des Meerwassers oder anderer im Meere enthaltener Körper aus.

*) Da ich erst jetzt die Einwilligung der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften erhalten habe, meine Abhandlung dem Drucke zu übergeben: so bin ich auch unvermögend gewesen, die Beweisgründe früher zu führen.

A.

Vegetation der Pflanzen in eisenhaltigem Boden.

a) *In kohlensaurem Eisenoxydul und Eisenoxyd.*

α) Ich bereitete kohlensaures Eisenoxydul aus einigen Pfunden Eisenvitriol, welchen ich mit kohlensaurem Natrum zersetzte, und indem ich den Niederschlag im verschlossenen Gefäße auslaugte und dann unter der Presse zwischen Papier von überschüssigem Wasser befreite. Dadurch entstand das Gemenge von Oxyd und kohlensaurem Oxydul.

Dieser Niederschlag wurde in einem Porzellengefäße aufgelockert; dann säete ich im März 1815 Hanfkörner, Gerste und Sonnenblumensaamen darein. Die Saamen der Gerste keimten bald, und am 10ten Apr. hatten sie schon $\frac{3}{4}$ Fuß Höhe erlangt. Keine der übrigen Saamen waren gekeimt, sondern sämmtlich in Fäulniß übergegangen.

Es wurden neue Saamen von Helian-

thus, Cannabis, Zea, Ervum gelegt; aber nur der Hanf keimte, die übrigen faulten.

Ich liefs die *Gerste bis zum 30sten April wachsen, schnitt sie dann ab* und presste den Saft aus, welcher einen sehr lieblichen Kräutergeruch verbreitete.

Gallusinfusion mit einem Theile des Gerstensaftes in Berührung gebracht, färbte ihn zwar grünlich; allein blausaures Kali veränderte ihn gar nicht.

Ich digerirte einen andern Theil Gerstenkrautbreis mit Salpetersäure, um das darin vermuthete Eisen zu oxydiren, und wiederholte die Prüfung des Saftes und des ganzen Breies, nachdem zwar die Flüssigkeit durch Verdunstung concentrirt und die freie Säure neutralisirt war; aber auch jetzt zeigten die Reagenzien kein Eisen an, welches doch augenblicklich erfolgte, wenn ich nur Spuren Eisenoxyd's hinzufügte.

Ich äscherte jetzt einen andern Theil Gerste ein. Wie sehr wurde ich überrascht, als ich, statt einer gelben, eine schneeweisse Asche erhielt, aus welcher Wasser einige alkalische Theile auflöste und einen

erdigen Rückstand hinterliefs, welcher sich in Salzsäure auflöste und durch Ammonium, Bleiauflösung und Sauerkleesäure gefällt wurde. Er enthielt demnach kohlenaures und phosphorsaures Kalk. Blausaures Kali bewirkte zwar ebenfalls eine weisse Trübung, welche bald eine bläuliche Nüanz annahm; allein dieses bewirkte hauptsächlich das freie Kali des Salzes, und wenn dadurch wirklich eine Spur Eisens angezeigt seyn sollte, so ist dieselbe doch nicht gröfser, als in irgend einer andern Pflanze. Die alkalische Flüssigkeit enthielt aufser Spuren schwefelsauren Alkalis keine andere Säure.

β) Da das feuchte Eisenoxyd beständig einen Teig bildet, dessen Theile unbeweglich sind und fest auf einander liegen: so schien es mir, dafs dieser Umstand und die Unauflöslichkeit desselben im Wasser obigen negativen Versuch veranlafst habe.

Ich säete daher Hanfsaamen, Sonnenblumen und Gerste in Sand, den ich mit etwas schwefelsaurem Eisen vermengte und mit Wasser begofs. Die Saamen keimten und einige erreichten schon am 6ten Mai

eine Höhe von 6 Zollen. Sie wuchsen bis zum 16ten und 20sten Mai fröhlich fort, dann aber verdorrten sie bis auf einen Gerstenhalm. Es wurden neue Saamen des Hanfs, der Gerste, der Sonnenblumen und der Erbsen gelegt, von denen viele ausgingen, andere aber doch eine zur Analyse nöthige Gröfse erreichten.

Zwei Hanfpflanzen, welche sorgfältig von den Wurzeln befreiet wurden, lieferten einen Saft, in welchem weder blausaures Natrum, noch Gallusinfusion oder andere Reagenzien Eisen anzeigten.

Eben so verhielt sich der Saft des Erbsenkrautes und der Sonnenblumen, mit welchen ich im Jun. die Versuche wiederholte.

Dessenungeachtet hinterliessen diese Pflanzen insgesamt nach der Einäschung eine Asche, welche schon allein durch ihre gelblichbraune Farbe auf Eisen hindeutete, welches Salzsäure auch daraus auflöste.

Ich wiederholte diese Vegetationsversuche später im Jun., ohne einen andern Erfolg zu erhalten.

Folgerungen.

Ungeachtet ich diese Versuche gern mehr im Großen und unter Abänderung wiederholt hätte: so erlaubten dieses meine Verhältnisse damals doch nicht, und nach dieser Zeit war es mir völlig unmöglich, sie fortzusetzen. Ich glaube indessen aus dem Versuche β schliessen zu dürfen, daß das Eisen wirklich aus der Erde absorbirt werde, wenn es sich im auflöslichen Zustande befindet, oder daß es auch in das System gelange, wenn es in die Wurzelgefäße treten kann und durch die sich bildende Säure aufgelöst wird. Zu diesem Schlusse berechtigen alle oben angeführte, vergleichende Versuche mit denselben Pflanzen, welche in eisenfreiem Boden gewachsen waren. Das Auffallende hiebei ist allerdings der Umstand, daß sich das Eisen nicht auf nassem Wege zu erkennen gab, sondern daß dasselbe nur durch den Weg der Verbrennung zu entdecken war, und dieses würde man als eine Bestätigung der CADET'schen und BERZELIUS'chen Meinung, nämlich als eine Bildung des Eisens durch die Verbrennung ansehen können, wenn

nicht eben die vergleichenden Versuche dagegen stritten. Wollte man behaupten, daß das Eisen in den Gefäßen zerlegt und durch die Verbrennung wieder zusammengesetzt werde: so würde man doch die Einsaugung des Eisens durch die Wurzeln einräumen müssen. Diese Metamorphosirung des Eisens kann aber, bevor man nicht das Eisen zu zerlegen vermag, nicht angenommen werden, sondern es ist zu vermuthen, daß die Menge des analysirten Pflanzensaftes entweder zu gering war, als daß das Eisen auf Reagenzien, die selbst Eisen enthalten, wirken könnte, oder daß sich auch dasselbe in organischen Stoffen in einem Zustande befinde, welcher noch nicht aufgehellt ist.

Anmerk. Während dieser Zeit waren mehrere Pflanzen in Eisenaufösungen gewachsen, welche ich zerlegte. Leider ist aber das Manuscript, welches die Notizen darüber enthält, verloren gegangen. Nur dieses erinnere ich mich, daß ich wirklich auch auf nassem Wege schwache Spuren Eisens entdeckte.

Da ich in einigen Lichenen, wie früher erwähnt ist, eine sehr grosse Menge Eisens durch die Verbrennung gewann, und mir davon eine sehr grosse Menge zu Gebote stand: so glaubte ich dadurch über den Zustand des Eisens in Pflanzen nähere Aufschlüsse zu erhalten. Ich digerirte eine sehr grosse Menge zuvor gewaschener Lichenen mit verdünnter Salzsäure, verdunstete nach zwei Tagen die Flüssigkeit und löste sie wieder in Wasser auf. Die durch Ammonium und andere Alkalien daraus geschiedenen Niederschläge deuteten zwar, wie diejenigen, welche blausaure Verbindungen und Gallusinfusion bewirkten, auf Eisen hin; allein die Spuren, welche angezeigt wurden, standen mit der in der Asche befindlichen Menge nicht im Verhältniss.

B.

Vegetationsversuche in manganhaltigem Boden.

a) *In kohlensaurem Mangan.*

In ein Glas mit reinem kohlensaurem Mangan wurden am 10ten Febr. 1815 Hanfsaamen gesäet, welche den 20sten schon keimten und am 29sten zwei Zoll hoch gewachsen waren.

In ein zweites Glas säete ich Sonnenblumensaamen den 15ten Febr., welche äußerst spät keimten.

In ein drittes Glas mit kohlensaurem Mangan war Gerste am 29sten März gesäet, welche, wie die vorhergehenden, unter der Glasglocke vegetirte. Als sie am Ende des folgenden Monats eine Höhe von 1 Fuß erlangt hatte, schnitt ich sie ab.

Jede Species dieser Pflanzen wurde in Flusswasser gut gewaschen und dann analysirt.

Die Hanfstauden zerquetschte ich, drückte den Saft aus, verdünnte ihn mit

Wasser und liefs ihn aufkochen, wobei sich die grüne Materie, welche gemeiniglich für Eiweifsstoff gehalten wird, absonderte. Der etwas concentrirte Saft hinterliefs nach freiwilliger Verdunstung eine hellgelbe, klare Masse, worin kleine kubische Krystalle bemerkbar waren. Im Wasser aufgelöst bewirkten Blei-, Baryt-, Quecksilber- und Sauerkleesäure darin Niederschläge.

Der grüne Pflanzenrückstand hinterliefs bei der Einäscherung eine grauliche Asche, welche mit der Boraxperle vor dem Löthrohre die schönste Amethystfarbe gab.

Derselbe Versuch, mit neuen Pflanzen wiederholt, gab dasselbe Resultat.

Die Gerstenhalme äscherte ich unmittelbar ein, und behandelte etwas Asche mit Boraxglas vor dem Löthrohre, wodurch ebenfalls eine vortreffliche Amethystperle entstand.

Der ausgepresste Gerstensaft hatte einen angenehmen Kräutergeruch. Gegen Reagenzien verhielt er sich, wie der vorhergehende, nur waren auf keine Weise Spuren einer Krystallisation darin zu be-

wirken. — Auch der eingeäscherte Kräuter-
rückstand gab eine manganhaltige Asche.

*b) Im Sandboden mit salpetersaurem
Mangan.*

α) In gemeines Sand in einer irdenen
Kruke wurden im Anfange Februars 1815
drei Erbsen gesäet, welche im Anfange
Mai's schon eine Höhe von $\frac{1}{2}$ Fufs erreicht
hatten. Von dieser Zeit an begofs ich sie
täglich mit Wasser, welches sehr verdünnte
salpetersaure Manganauflösung enthielt. An-
fangs blieben sie unverändert; nach ein
paar Wochen fingen sie nach und nach an,
zu vertrocknen und starben bald völlig ab.
Die Blätter hatten eine fleischrothe Farbe.
Ich trocknete das abgeschnittene und ge-
waschene Kraut völlig aus und verbrannte
es, wobei nicht die geringste Verpuffung
Statt fand. Von zwei Drachmen des trock-
nen Krautes blieben ein paar Gran brau-
ner Asche zurück. Ich laugte dieselbe mit
Wasser aus und übergofs den Rückstand
mit Salpetersäure, worin er sich mit Zu-
rücklassung eines braunen Pulvers ohne
sonderliches Brausen auflöste. Der unauf-

lösliche Rückstand gab mit dem Borax eine sehr dunkle Amethystperle. — Die salpetersaure Auflösung liefs bei Vermischung mit Ammonium einen weissen Niederschlag des phosphorsauren Kalks fallen, welcher sich durch das Glühen wegen des starken Manganangehalts fast schwarz färbte. Aus der rückständigen Flüssigkeit fällte kohlensaures Kali Spuren Kalks. — Die alkalische Lauge liefs an der Luft braunrothe Manganflocken fallen und trocknete zuletzt zu kleinen körnigen Krystallen aus, welche der Untersuchung entgingen.

β) Im Anfange des Monats Juni säete ich in Sand Sonnenblumen. Als die Samen gekeimt hatten, begoß ich das Erdreich sehr vorsichtig mit salpetersaurer Manganauflösung, und zwar nur tropfenweise. Dadurch erlangte ich Pflanzen, welche zur Analyse tauglich waren. Sie verbrannten ohne Verpuffung und hinterliessen eine fleischrothe Asche, welche schon durch die Farbe das Mangan verrieth und ebenfalls das Boraxglas amethystfarbig nuanzirte.

Hierauf mußte ich leider die Analyse beschränken; allein alle diese Versuche be-

weisen unwiderleglich, 1) daß die Wurzelfäserchen das Mangan einsaugen, 2) daß das salpetersaure Mangan auf die Vegetation sehr giftig wirkt, indem dieselbe gleich unterdrückt wird, wenn das Erdreich eine mäßige Menge davon enthält. Bemerkenswerth ist die ins Rosenroth fallende Farbe des Erbsenkrauts, welches in salpetersaurer Mang-anhaltiger Erde gewachsen war.

Wahrscheinlich wird das salpetersaure Salz durch die Vegetation zersetzt, weil keine der zerlegten Pflanzen Salpetersäure zu enthalten schien.

C.

Vegetationsversuche in kupferhaltigem Boden.

a) Im Sande mit kohlensaurem Kupfer.

Am 6ten Febr. 1815 gelang es mir zuerst, in einem Gemenge von kohlensaurem

Kupfer und Sand Sonnenblumen zum Keimen zu bringen. Hanfsaamen keimten nicht, wie oft ich auch neuen Saamen in die Erde legen mochte. Am 3ten April hatte ich erst 2 bis 3 Zoll hohe Pflänzchen, welche vorsichtig abgeschnitten, gewaschen, zerquetscht und mit Wasser ausgekocht wurden. Der Saft war bräunlich gefärbt; er fällte Baryt-, Blei- und Quecksilberauflösung ungemein stark; blausaures Kali bewirkte darin keine merkliche Veränderung. Durch freiwillige Verdunstung gerann er zur körnigen Salzmasse. Weingeist löste einen Theil der Masse auf, und hinterließ nach Verdunstung ebenfalls eine körnige, das Lackmuspapier röthende Masse, welche sich wie die vorhergehende verhielt. Weder in der spirituösen, noch wässerigen Auflösung zeigten Ammonium und blausaures Kali Kupfer an.

Ich äscherte jetzt den Pflanzenrückstand ein und erhielt eine bläuliche Asche, welche eisenhaltig war, wie dieses die Auflösung derselben in Salzsäure bei dem Zusatze von blausaurem Kali anzeigte. Kupfer konnte ich mit Gewissheit nicht darin fin-

den, obgleich die blaue Farbe der Asche darauf hindeutete.

b) Im Sande mit salpetersaurem Kupfer und kohlensaurem Kupfer.

α) Die Vegetation in Erden mit salpetersaurem Kupfer sind mit unendlichen Schwierigkeiten verknüpft. Dieses Salz durchdringt bald den Kern und tödtet den Keim. Selbst wenn sich der Keim entwickelt hat, stirbt er gewöhnlich plötzlich ab, weil die mehlig Substanz schon mit einer zu grossen Menge Kupferoxyds angeschwängert ist, als das das Schnäbelchen aus den Cotyledonengefässen andere Nahrung saugen könnte, als solche, welche höchst giftig auf das zarte Gefüge des entwickelten Keims wirkt. Nachdem ich in verschiedenen Gefässen mit Sand oder mit Marmor und sehr wenig natürlichem kohlensauren Kupfer Sonnenblumensaamen und Erbsen zum Keimen gebracht hatte, fing ich an, tropfenweise salpetersaure Kupferauflösung hinzuzufügen. Dadurch gelang es mir, Erbsenkraut von solcher Höhe zu

erhalten, daß Versuche damit angestellt werden konnten.

Ich schnitt am Ende des Monats Juni einige Ranken ab, trocknete und äscherte sie ein. Die Asche hatte eine hellblaue und an einzelnen Stellen eine dunkle himmelblaue Farbe. Ich löste dieselbe in Salzsäure auf und fügte der Auflösung Ammonium hinzu. Da aber dadurch keine deutliche blaue Färbung sichtbar wurde, fügte ich etwas Säure hinzu, um die durch das Ammonium bewirkte Trübung wieder aufzuklären. Ein Zusatz von einem Tropfen blausauren Kali's färbte jetzt die ganze Flüssigkeit braunroth, welches ein deutlicher Beweis von der Gegenwart des Kupfers ist.

β) In einem großen Gefäße mit ähnlicher Mischung, worein ich den ganzen Winter hindurch vergebens Saamen von sehr verschiedenen Gewächsen gesäet hatte, gingen im Juni eine große Menge Gerstenhalme auf, von denen 50 Stück im Juli $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Fuß lange Halme bildeten. Ich schnitt dieselben ab und äscherte sie aus Mangel an Zeit ein. Die Asche schien mir

des Abends blau gefärbt zu seyn; am andern Morgen hatte sie ein röthliches Ansehen. Sie wurde in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung verdunstet und der gelblichgrüne Rückstand aufs Neue im Wasser aufgelöst. Blausaures Kali bewirkte darin einen braunrothen Niederschlag, und metallisches Eisen bedeckte sich mit einer metallischen Kupferrinde.

Diese folgereichen Versuche, welche für die Medicin von großer Wichtigkeit sind, lassen ebenfalls keinen Zweifel übrig, daß Kupfer, und folglich giftige Stoffe, von den Wurzelgefäßen eingesogen werden. — Es geht daraus hervor, daß Küchengewächse, oder überhaupt Pflanzen, in Gegenden, wo Kupferbergwerke sind und zugleich die Kupfererze, besonders im oxydirten und zumal im Zustande der Salze, mit der Dammerde in Berührung kommen, mehr oder weniger mit diesem giftigen Metalle angeschwängert werden, wodurch nothwendig in dem Verhältnisse, in welchem sie von Menschen und Thieren genossen und dem Circulationssystem mitge-

theilt werden, die Gesundheit gefährdet wird.

Ich kann es nicht läugnen, daß diese Versinnlichung des Einsaugungsvermögens der Wurzeln mir eine Art Ekels für die als Nahrung oder des Wohlgeschmacks wegen dienlichen Gewächstheile verursachten, besonders wenn ich auf alles das Rücksicht nahm, was oft dem Dünger beigemischt ist und an und für sich contagiöse Krankheiten hervorbringen kann. Doch diese Besorgniß verschwindet wieder, wenn man die bewundernswürdige Kraft berücksichtigt, vermöge welcher die verbrennlichen Stoffe in den Gefäßen zersetzt und assimiliert werden.

IV.

Aphorismen über die Vegetation in verschiedenen Medien und in der Finsternis.

Ich füge dieser Abhandlung einige Versuche hinzu, welche, wenn sie gleich nicht neu sind, doch eine Bestätigung bekannter und oft wieder bestrittener Thatsachen gewähren. Um über den Einfluss des Lichts und des Wassers auf die Vegetation genügende Einsichten zu erlangen, mußte ich jeden Versuch unternehmen, welcher darauf Bezug hat. So durfte ich die von INGENHOUSS, DE LA ROCHE und VON HUMBOLDT über das Wachsthum der Pflanzen im Dunkeln gemachten Beobachtungen unbedingt als Thatsachen annehmen; allein da mir nicht bekannt ist, ob diese gelehrten Physiologen das Licht im höchst möglichsten Grade abhielten; da VON CRELL in seiner Abhandlung über den Ursprung des Kohlenstoffs versichert, daß ohne Einfluss des Lichts gar kein Wachsthum möglich ist: so

schien es nothwendig, auch hierüber Überzeugung zu erlangen.

Wie wenig übrigens diese Aphorismen, welche bloß vorläufige Versuche sind, die oben festgesetzte schwierige Frage lösen können, so werden sie doch dazu dienen, einige Folgerungen aus andern Versuchen zu unterstützen, und diese beiden Gründe sind es einzig, welche mich kühn genug machen, nachfolgenden Zeilen hier einen Platz zu gönnen, die ich, wenn es mir möglich gewesen wäre, andere zur Erreichung des bemerkten Zwecks bloß angefangene Versuche auszuführen, nur ganz oberflächlich berücksichtigt haben würde.

a) Vegetationsversuche in der Finsterniß.

Im Anfange des Mai's 1815 säete ich in Sand Gerste, Hanfsaamen, Sonnenblumensaamen, Erbsen u. a. und stellte die damit angefüllten Töpfe in ein dichtes, zur Vorsicht noch mit Papier ausgefüttertes Spind, welches in einem zweiten Spinde angebracht war. Um sie zu begießen, wählte ich ebenfalls die Finsterniß, indem ich

nach dem Gefühle die jedem Topfe nöthige Wassermenge beurtheilte. Da alle Saamen ganz vortrefflich aufgingen, konnte ich, um das Wachsthum zu beurtheilen, leicht von jeder Art eine Pflanze aufziehen. Nur zwei oder drei Mal sah ich mich genöthigt, beim schwachen Scheine eines Lichtes das Spind zu öffnen. Die Keime schossen pfeilgerade in die Höhe, wie wenn sie unter freier Sonne wüchsen, und der Hanf hatte schon am 18ten Mai eine Länge von $1\frac{1}{2}$ Fufs erreicht. Seine anfangs rothen Cotyledonen entfärbten sich an der Spitze der Schößslinge und nahmen, wie alle die andern Pflanzen, entweder eine weisse, oder die hellste Strohfarbe an. Bei einer Höhe von 1 Fufs standen die Schößslinge noch völlig horizontal, einzig mit ihren verblichenen Saamenloppen versehen; dann aber beugten sie sich, sey es wegen des niedrigen Raumes im Spinde, oder auch wegen ihrer eigenen Schwere. — Gegen die Mitte des folgenden Monats hatten die Erbsen $1\frac{1}{2}$ und 2 Fufs hohe Ranken geschlagen; aber im Durchmesser nahmen die

letztern nicht zu, sondern behielten Zwerggestalt. Jetzt fingen sie an, in der Mitte einen zarten Stengel zu treiben, an dessen Spitze sich zwei zarte weiße Blättchen entwickelten, ohne zu entfalten, und so geschah es am äußersten Ende jeder Ranke. In diesem Zustande verharrten sie einige Tage, worauf ich genöthigt war, den Versuch zu unterbrechen. — Um wenigstens noch etwas zu thun, stellte ich die Gefäße an das Tageslicht und bemerkte, daß die an der äußersten Spitze der Ranken sich entwickelten Blätter schon nach 12 Stunden eine ziemliche Nüanze annahmen. Nach 3 Tagen hatten die Stengel schon eine Höhe von 2 Zoll, und einzelne Stellen färbten sich vollkommen grün.

Absoluter Alkohol löste in der Digestionswärme ein fettiges Harz oder eine wachsartige Materie daraus auf, welche sich in der Kälte von selbst fällte. Hierauf mußte ich leider meine Versuche beschränken.

b) Vegetationsversuche bei Ausschluss der atmosphärischen Luft, oder in verschiedenen Gasarten.

Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass Saamen in irgend einem Volumen atmosphärischer Luft unter Einfluss von etwas Feuchtigkeit nicht nur keimen, sondern dass die Keime auch so lange wachsen, als noch Sauerstoffgas in leicht bemerkbarer Menge vorhanden ist, schritt ich zu folgenden Versuchen:

α) Ueber das Keimen der Saamen in kohlen-saurem Gas.

Drei Stück Erbsen, deren jede $5\frac{1}{2}$ Gr. wog, wurden, nachdem sie in Wasser geweicht waren, in einem Glase, welches mit kohlensaurem Gas gefüllt war und so viel Wasser enthielt, dass die Erbsen $\frac{1}{4}$ ihres Durchmessers darein tauchten, verschlossen am 2ten Mai 1815 der Wirkung des Tageslichtes ausgesetzt. Die Saamen quollen ungeheuer auf; allein nach 5 bis 10 Tagen zeigte sich keine Spur der Keimentwicklung. Einige Tage später zeigten sich auf der aus dem Wasser ragenden

Seite der Erbsen feine Wassertröpfchen, wie aus der Haut geschwitzt. Im Anfange Juni's wurde das Glas geöffnet; die Luft hatte einen höchst starken, weinartigen Geruch und selbst die Flüssigkeit schmeckte weinicht.

Am 6ten desselben Monats setzte ich 3 Stück Erbsen, welche $17\frac{1}{2}$ Gr. wogen, auf die eben beschriebene Weise in einem Gemenge von $\frac{1}{3}$ Volumen kohlensauren Gas und $\frac{2}{3}$ atmosphärischer Luft, der Einwirkung des Lichtes aus. Sie quollen mächtig auf; am dritten Tage fing der Keim an, höchst wenig hervorzutreten, und am 12ten und den folgenden Tagen war keine Spur von Zunahme wahrzunehmen. Ich öffnete das Glas, wobei Luft mit Gewalt hineinstürzte. Nach 12 Stunden waren die Erbsen zerfallen und nach 24 Stunden entwickelte sich ein unerträglicher Gestank, indem die Fäulniß begann.

Jeder dieser Versuche gab bei Wiederholung denselben Erfolg, woraus das Resultat hervorgeht: 1) daß kohlensaures Gas den Keim tödtet, und 2) daß das Keimen der Saamen in dieser Gasart nur dann von

Statten geht, wenn eine ungleich grössere Menge atmosphärischer Luft vorhanden ist, und dafs 3) der kaum hervorgetretene Keim getödtet wird.

Da sich indessen in diesen Versuchen Weingeist erzeugt hatte und dessen Wirkung auf den Keim zu berücksichtigen ist, so legte ich Erbsen in Weingeist und säete einige derselben, während andere im Wasser, andere im Weingeist unter Einfluß der Luft und des Lichts sich selbst überlassen blieben. In allen Fällen blieben die Keime todt und keine Spur von Vegetation regte sich. *Folglich tödtet der Weingeist die Keime.*

Um daher obige Folgerungen zu prüfen, setzte ich die in kohlensaures Gas gelegten Erbsen der Luft aus, noch ehe sich Weingeist erzeugt hatte; allein auch dieses änderte den Erfolg nicht.

β) *Ueber das Keimen der Saamen in Wasserstoffgas.*

Drei Erbsen, deren jede $4\frac{1}{4}$ Gr. wog, wurden in einem grünen Glase, auf die

oben beschriebene Weise, in Wasserstoffgas der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt. Nach vier Tagen war ein feines Spitzchen des Keimes sichtbar geworden, ohne daß die Saamen sehr stark aufgequollen waren. Des folgenden Tags bemerkte ich über jeder Erbse eine Blase von der Gröfse der Erbsen selbst. Nach 24 Tagen wurde das Glas unter Wasser geöffnet; es fand sich keine Luftverminderung und das Wasserstoffgas war unverändert. Nun fand sich, daß das, welches ich für Blasen gehalten hatte, die durch entwickeltes Gas die in die Höhe getriebene Oberhaut der Erbsen war.

Bei Wiederholung dieses Versuchs mit etwas atmosphärischer Luft roch der Inhalt des Glases weinicht. Es hatte sich Luft durch den versiegelten Kork der Glasöffnung gedrängt, und die zugleich entwickelten Weingeistdämpfe wirkten deutlich auf das Siegellack.

γ) *Ueber das Keimen der Saamen in atmosphärischer Luft mit Ammonium.*

Die Vorrichtung war dieselbe, wie bei den vorhergehenden Versuchen. Das Glas

mit atmosphärischer Luft enthielt etwas flüssiges Ammonium, worin 3 Erbsen lagen. Nach zwei Tagen hatte sich der Keim vollkommen entwickelt und das Blattfederchen entfaltet. Da nach 6 Tagen keine Fortschritte bemerkbar waren, öffnete ich das Glas. Die Luft war dergestalt verdorben, daß auch der beste Salpeterschwamm darin augenblicklich verlosch. Der Geruch war rettigartig. Die Erbsen, deren Wurzelenden $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge erreicht hatten, wurden an der Luft getrocknet. Das Wasser, worin sie vegetirt hatten, hinterließ nach der Verdunstung $\frac{1}{4}$ Gr. Die noch nicht völlig ausgetrockneten Erbsen mit den Keimen wogen 11 Gr. Das ursprüngliche Gewicht derselben im möglichst trockenen Zustande betrug $14\frac{1}{4}$ Gr.; folglich waren 3 Gr. verschwunden, oder zur Ernährung des Keimes und Bildung irrespirabler Luft verwandt worden. — Vielleicht ging das Keimen in diesem Gas darum so gut von Statten, weil das Ammonium die Kohlensäure absorbirt.

c) *Vegetationsversuche in einer gegebenen Menge atmosphärischer Luft.*

Ich hatte die Absicht, von CRELL's Versuche zu prüfen; da ich aber mit meiner pneumatischen Vorrichtung noch nicht in Ordnung war, mußte ich mich vorläufig damit begnügen, die Pflanzen so lange in einer beliebigen Menge atmosphärischer Luft wachsen zu lassen, als es möglich war, und ohne das bei der Vegetation entstandene Gas ableiten zu können ¹⁾.

a) In zwei äußerst dünnen, luftdicht verschlossenen Glashüllen wurden in reine Schwefelblumen Saamen des Helianthus annuus gesäet. Nachdem das Ganze gewogen war, setzte ich die Gefäße der Einwirkung des Lichtes aus. In jedem Glase keimte zuerst ein Saamen. In dem einen entwickelte sich bald ein zweiter, nachdem der erste Keim eine Höhe von einem Zoll erlangt hatte. Dann starb dieser ab und

¹⁾ Leider habe ich es unterlassen, die Vegetation unter Einfluß des gebrannten Kalks oder anderer, die Kohlensäure absorbirender, fixer Alkalien zu unternehmen.

faulte. Der später entstandene Keim erlangte dieselbe Höhe und blieb dann während 5 Wochen unverändert. Das Glas wurde unter Wasser geöffnet, welches mit Vehemenz in dasselbe stürzte und dadurch eine Verminderung des Luftvolumens anzeigte. Die Luft hatte einen fürchterlich hepatischen Geruch, ohne entzündlich zu seyn. — Der entwickelte Keim schien ganz gesund zu seyn, aber er faulte nach 4 Tagen in der Luft.

Ehe ich das Glas öffnete, war auf einer sehr empfindlichen Waage keine Gewichtsveränderung zu bemerken.

β) Denselben Versuch wiederholte ich am Ende März's mit Sonnenblumensaamen, welche in zwei zusammengekitteten Gläsern ebenfalls in Schwefelblumen keimten. Den 1sten Mai 1815 öffnete ich die Gläser und fand darin ebenfalls zwei entwickelte Keime, welche zwar ein frisches Ansehen hatten, aber an der Luft nicht fortwuchsen.

Wasser, womit ich die Schwefelblumen übergoss, löste Schwefelsäure daraus auf, die sich folglich gebildet hatte.

γ) Am 10ten März 1815 setzte ich drei

Sonnenblumensaamen in feuchtem Marmorpulver, hermetisch verschlossen, der Einwirkung des Lichts aus. Die Saamen keimten während 4 Wochen nicht. Im April wurden neue Saamen gelegt, welche 1 bis 2 Zoll hohe Keime trieben, aber bald bleich wurden. In der Mitte des Monats Mai wurde das Glas geöffnet, wobei mir ein rettigartiger Geruch entgegendrang. Schon nach einigen Stunden wurden die Saamen braun und fingen an zu faulen.

δ) Auf gleiche Weise wurden am 16ten März in geglühetem und mit Wasser benetztem Sande Sonnenblumensaamen, hermetisch verschlossen, der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt. Die Saamen keimten 2 Zoll hoch, starben aber dann ab. Auch hier hatte sich das Luftvolumen vermindert, indem das Wasser, unter welchem das Glas geöffnet wurde, in den Apparat stieg. In der rückständigen Luft verlösch die Flamme.

Ein auf diese Weise wiederholter Versuch gab das in γ) erzählte Resultat.

ε) Am 19ten März wurden zwei Saamen des Helianthus in reinem Bergkrystallpulver, hermetisch verschlossen, der Ve-

getation ausgesetzt. Die Keime hatten nach einigen Wochen eine Höhe von 3 Zoll erlangt, und hörten nun auf zu wachsen. Bei Öffnung des Glases, welches dieses Mal nicht unter Wasser geschah, gab sich kein rettigartiger Geruch zu erkennen. Die Pflänzchen hatten eine schöne grüne Farbe und wuchsen in der That in demselben Apparate unter Zutritt der Luft fröhlich fort.

Derselbe Versuch wurde im April wiederholt und die im verschlossenen Gefäße bis zu einer Höhe von 3 Zoll gewachsenen Keime trieben, bei nach einigen Wochen erfolgter Öffnung des Glases, kleine Blätter, wuchsen 14 Tage lang fort und vertrockneten.

Erbsen gewährten ähnliche Resultate.

Diese Versuche beweisen wenigstens, daß ohne atmosphärische Luft keine Keimung und kein Wachsthum der gekeimten Pflänzchen möglich sey; daß während des Keimens die Cotyledonen dem Keime Nahrung geben, und daß auf die Weise, wie diese Versuche angestellt wurden, kein Körper außer atmosphärischer Luft, Wasser

und Nahrungssaft, wägbare Materie für das Wachsthum des Keimes hergebe. Dadurch wird wenigstens von CRELL's Meinung, welcher das Licht als eine Materie betrachtet, die den Pflanzen zur Nahrung gereichen könne, und der die Vegetation in sauerstoffleerer Luft für möglich hält, sehr in Anspruch genommen.

Eine höchst merkwürdige Erscheinung ist das Ruhen oder Schlummern der entwickelten und bis zur Länge von 1 bis 3 Zoll verlängerten Keime in verdünnter, meistens aus Stickgas bestehender Luft; denn diese konnten sich 3 bis 4 Wochen lang in jener Luft befinden, ohne zu verderben, indem sie, in atmosphärischer Luft zu vegetiren, fortfuhren.

Einige Hauptsätze aus diesen Untersuchungen.

1. Das Keimen der Saamen findet sowohl im Dunkeln, als auch im Tageslichte

Statt, und die Abwesenheit des letztern ist in der Regel nicht nachtheilig.

2. Der entwickelte Keim zieht seine erste Nahrung aus den Cotyledonen; diese nehmen am Gewichte ab, während der Keim zunimmt.

3. Zum Wachsthum des Keims und zur völligen Ausbildung ist das Licht nothwendig; dieses scheint als Reitzmittel zu wirken, ohne, wie v. CRELL annahm, der Pflanze materiellen Stoff abzutreten. — Auch im höchsten Grade der Finsterniß wachsen Pflanzen, wenn die übrigen Bedingungen zum Wachsthum vorhanden sind; allein sie bleiben bleich, dehnen sich nur in die Länge aus und entwickeln sich nicht vollkommen.

4. Die atmosphärische Luft, oder das Sauerstoffgas, sind sowol zum Keimen der Saamen, als auch zum Wachsthum der Pflanzen unumgänglich nothwendig. Ist das Sauerstoffgas der Luft absorbirt: so kann ein langer Stillstand eintreten, ohne daß bei Erneuerung der Luft der entwickelte Keim zu vegetiren aufhört. Es scheint daher, daß diejenigen, welche das Wachs-

thum der Pflanzen ohne Gegenwart der Luft möglich halten, sich getäuscht und Apparate angewandt haben, welche nicht völlig luftdicht waren.

5. In irrespirablen Gasarten, ohne Gegenwart des Sauerstoffgas, findet selbst kein Keimen der Saamen Statt, und kohlen-saures-und Wasserstoffgas tödten den Keim. Da kohlen-saures Gas, in dem Verhältniß mit atmosphärischer Luft gemengt, wie 1:2, ebenfalls den Keim und selbst nach seiner Entwicklung tödtet: so scheint es, daß die gasförmige Kohlensäure keinen Nahrungsstoff für die Vegetation abgebe *).

Da in rasch faulenden Düngungsstoffen der Keim während der faulen Gährung ebenfalls getödtet wird (vorausgesetzt, daß eine hinlängliche Menge vorhanden ist):

*) Da das Erdreich beständig tropfbar flüssige Kohlensäure enthält, so ist es wol möglich, daß diese von den Wurzeln mit dem Wasser eingenommen werde. Wie aber unauflösliche, concrete Kohle wirkt, ist noch wol nicht erforscht. Davon habe ich mich überzeugt, daß Gerste, Hanf, *Helianthus annuus* u. a. S. in gröblichem Koh-

so läßt sich der Grund hievon vielleicht ebenfalls in der Menge sich entwickelnder Gasarten unter Mitwirkung der entstehenden Wärme suchen. Daher keimen Samen besser in schon gefaultem und langsam verwesetem Dünger.

6. Alle salzige Körper, welche auf die thierische Ökonomie sehr reizend wirken, äußern diese Wirkung auch auf die Vegetation und tödten den Keim in desto geringern Gaben, je heftiger sie die thierische Ökonomie afficiren.

7. Die Pflanzen saugen mit ihren Wurzeln alle in der Erde befindliche, in Wasser auflösliche Theile ein und assimiliren im Verhältniß ihrer individuellen Beschaffenheit diejenigen verbrennlichen Stoffe, welche keine specifische Wirkungen

lenpulver viel besser keimten und fortkamen, als im Sande. Ob aber dieses von der Lockerheit des Bodens, von der großen wärmenden Kraft und von den Spuren salziger Theile in der Kohle herrührt, oder ob die Kohle selbst eine Veränderung erleidet und als Nahrungstoff eingesogen wird, darüber fehlen zuverlässige Beobachtungen.

auf ihre Organe äußern, oder dieselben zu stark reizen und zerstören.

8. Die Wurzeln saugen jede Art der auflöslichen Salze ein. Dieses findet bis auf einen gewissen Grad in dem Verhältnisse Statt, in welchem das Erdreich damit angeschwängert ist. Diejenigen Salze, welche, wie die meisten eigentlichen metallischen Salze, drastisch auf den thierischen Körper wirken, halten schon in geringen Dosen die Vegetation zurück, unterdrücken und vernichten sie selbst gänzlich. — In äußerst kleinen Dosen können jedoch auch wahre giftige Salze eingesogen werden, ohne das Wachsthum der Pflanze gerade zu vernichten. — Diejenigen unverbrennlichen auflöslichen Neutralsalze, welche den thierischen Körper nicht besonders reizen, können von den Pflanzen unbeschadet eingesogen werden und geben vielleicht Reizmittel ab, um die Assimilationskraft zu unterstützen. Dessenungeachtet sind sie der Mischung der Pflanzen nicht wesentlich, sondern sie können derselben fehlen.

9. Die Pottasche ist weder ein Produkt der Verbrennung, noch der Vegetation; denn sie wird durch die Wurzeln aus dem Humus eingesogen, nicht nur im gebundenen, sondern selbst im freien Zustande. In letzterm Falle geschieht dieses in dem Verhältnisse, in welchem die Pflanze aus den Elementen eine verbrennliche Säure, mit der das Kali ein Salz bildet, erzeugt. Absorbiren die Wurzeln das Kali im Übermaafs, so stirbt die Pflanze.

So wie es sich mit dem Kali verhält, ist es auch der Fall mit den übrigen Alkalien, den Erden und Metallen. Man findet daher bei der Analyse in den Pflanzen nur das Alkali, die Erde und das Metall, welche im Boden enthalten sind. Spuren anderer Salzbasen können zufällig oder selbst durch die Saamen hinzugeführt seyn.

Ich habe in meinen chemischen Schriften einer Menge rigider Pflanzen, welche eine so ungeheure Menge Kieselerde enthalten, daß schon ihr Habitus letztere verräth, Erwähnung gethan; allein ich war weder vermögend damals, noch später den zureichenden Grund davon zu finden, Nach

dieser Zeit beschäftigten mich Analysen einer grossen Menge Quellwassers, in deren Mischung ich oft eine bewundernswürdige Menge Kieselerde in Verbindung von salzigen und alkalischen Bestandtheilen fand. Diese Thatsache und meine über das Einsaugungsvermögen der Pflanzen gemachten Erfahrungen lüften auch hier den Schleier der Natur. Bei den Schilfarten, besonders der Gattung *Equisetum* (Schachtelhalm), wird die durch die Wurzeln eingesogene, in dem Wasser aufgelöste Kieselerde vorzüglich nach der ganzen Oberfläche, der Epidermis, geführt, und in den Knoten der Bambusarten setzt sie sich mit Alkali, Spuren Kalks und etwas verbrennlicher Materie in Form wahrer Concremente, des *Tabasheers*, ab.

10. Zur vollkommenen *Vegetation* sind *Licht*, *Wasser*, *Luft*, *Humus* oder *gefaulter Dünger*, ein gewisser *Grad von Wärme* und *Erde* erforderlich. Die fünf erstern Stoffe sind die *activen Elemente*; die unauflösliche Erde ist als ein *passiver Körper* zu betrachten, der wenigstens in den meisten Fällen einzig zur Befestigung

der Pflanzen, zur gleichmäßigen Vertheilung des Düngers, des Wassers und vielleicht zur Unterhaltung einer gleichmäßigen Temperatur dient.

Wasser, Luft und die von den Wurzeln aufgenommenen Theile des Humus und Düngers geben unter Einfluß des Lichtes und der Wärme der Pflanze Nahrung und bilden die verbrennlichen Theile. Wasser und Luft allein vermögen dieses eben so wenig, als Licht und Wasser; denn diejenigen Versuche, in welchen man Pflanzen in einfachen Stoffen bloß mit Wasser vegetiren liefs, können das Gegentheil nicht beweisen, weil die Zwerggestalten, die in solchen Fällen entstehen, ihre Nahrung aus den in der Luft, im Wasser und in den benachbarten Körpern beständig vorhandenen, verbrennlichen Theilen während der langen Zeit des Wachstums nehmen und vielleicht mit dem Wasser auf der ganzen Oberfläche absorbiren *). Auch

*) Dafs die ganze Oberfläche Wasser absorbirt, beweisen Pflanzen, deren Boden so trocken gewor-

ist es noch Niemand vermögend gewesen, in düngerleerem Boden Früchte zu erzeugen, und dieses wol nur aus dem Grunde, weil bei dem Fruchtansatze eine reichlichere Menge Nahrungsstoff erfordert wird, als die Pflanzen den Körpern, womit sie in Berührung stehen, entziehen.

11. Ungeachtet die Pflanzen Düngungsstoffe assimiliren, welche die ihrer Mischung wesentlichen elementarischen Bestandtheile enthalten; so sind doch zur Ernährung verschiedener Pflanzenarten nicht immer dieselben Düngungsstoffe hinlänglich. Stoffe, welche von der einen Pflanze

den ist, daß sie ganz welk werden, und deren aus der Erde ragender Theil in feuchte Atmosphäre geleitet wird. Daher wachsen kleine Pflänzchen und Ableger so schön unter Glasbedeckung; daher erholen sich am Tage in dürrer Zeiten welk gewordene Gewächse in einer thaureichen Nacht; daher wachsen die Keime in einem leicht bedeckten Glase mit enger Oeffnung vortrefflich. Uebrigens versteht es sich von selbst, daß erdiger Staub dem Wachsthum nachtheilig ist, weil die einsaugenden Gefäße der Pflanzen dadurch verstopft werden.

leicht assimilirt werden, können es von einer andern nicht immer werden. Daher ist die Kenntniss des Bodens zur Bewirkung vollkommener Vegetationen so sehr nothwendig; daher hört die eine Species endlich auf, in demselben Boden zu wachsen, wenn derselbe nicht aufs Neue gedüngt wird, obgleich andere Species darin noch sehr üppig wachsen. Aus dieser Kenntniss allein läßt sich die Wirkung des Kalks, des Gypses, der Asche u. a. K., welche man als Düngungsmittel betrachtet, obgleich sie in der Regel ganz andern Nutzen gewähren, beurtheilen.

12. Dafs nicht blofs Sauerstoffgas und Wasser, sondern auch feste Stoffe durch die Lebensthätigkeit in nähere Bestandtheile verwandelt werden, ist eine nicht zu bezweifelnde Thatsache, welches die tägliche Erfahrung beweiset.

Um zu beweisen, dafs aus Luft und Wasser allein, nicht nur ebenfalls letztere, sondern auch Alkalien, Erden und Metalle durch die Lebensthätigkeit der Pflanzen erzeugt werden, wäre es nöthig, die Versuche in reinem Sauerstoffgas und im Was-

ser aus den reinsten elementarischen Bestandtheilen zusammengesetzt, unter Ausschluss atmosphärischer Luft und mit Samen, deren qualitative und quantitative Mischung ganz genau bestimmt ist, anzustellen; allein selbst ein nicht zu erwartender glücklicher Erfolg könnte obige That- sachen nicht entkräften, sondern nur be- weisen, dass ein und dasselbe Produkt auf zwei verschiedenen Wegen entstehen könne.

set aus den reinen elementarischen Be-
 standtheilen zusammengefasst, unter Aus-
 schluss atmosphärischer Luft und mit Aus-
 mer, deren qualitative und quantitative
 Mischung ganz genau bestimmt ist, auszu-
 stellen; allein selbst ein nicht zu erwar-
 tendes glücklicher Erfolg könnte obige That-
 sachen nicht entkräften, sondern nur be-
 weisen, dass ein und dasselbe Produkt
 auf zwei verschiedenen Wegen entstehen
 könne, u. d. h. dass es sich aus zwei
 verschiedenen Bestimmungen als ein und
 dasselbe aus zwei verschiedenen Bestand-
 theilen zusammensetzen lässt, was gewiss
 ein höchst merkwürdiges Factum ist.

Das nicht bloß Sauerstoffgas und
 Wasser, sondern auch feste Stoffe, wie
 die Lebensfähigkeit in der Natur, sind
 nicht bloß in der Natur, sondern auch
 in der Kunst zu finden, was beweist,
 dass die Natur nicht bloß in der Natur,
 sondern auch in der Kunst zu finden ist.
 Um die Natur zu verstehen, muss man
 die Natur in der Natur, und nicht in der
 Kunst, zu finden suchen, was beweist,
 dass die Natur nicht bloß in der Natur,
 sondern auch in der Kunst zu finden ist.

Druckfehler und Verbesserungen.

Seite 2, Zeile 26, statt: salzsaure Natrum, lies: salzsaures Natrum — S. 3, Z. 9, st. protostaetum l. protostactum — S. 5, Z. 9, st. ; l. : — Dasselbst Z. 12, fällt vor und das , weg. So auch S. 6, Z. 3, S. 16, Z. 7 u. a. O. — S. 6, Z. 9, st. weinösen l. urinösen — Das. Z. 19, st. de volatilisationis l. de volatilisatione — S. 9, Z. 16, st. mulmischem l. mulmichtem — S. 13, Z. 18, st. CLAUS BORRICH l. OLAUS BORRICH — S. 14, Z. 25, st. Stocholmiae l. Stockholmiaae — S. 15, Z. 5, st. Graf von LANGARAIS l. Graf de la GARAYE — S. 16, fehlt das Verbum seyn — S. 17, Z. 15, st. ; l. : — S. 18, Z. 24, st. *des se.* l. *des sciences* — S. 23, Z. 19, st. Kalien l. Alkalien — S. 27, Z. 21, st. Pros. l. Proc. — S. 29, Z. 1, st. Verbrennungsprocels l. Verbrennung. Und so auch an andern Orten. — S. 33, Z. 12, st. er l. es — S. 34, Z. 16, st. sie l. es — S. 38, Z. 12, st. BERGMANN l. BERGMAN — S. 41, Z. 20, st. *Mem. de phys. et de chem. de la société 1809 d'Arcueil* l. *Mem. de phys. et de Chim. de la soc. d'Arc. 1809.* — S. 44, Z. 7. 8 st. Azotgas l. Azot — Dasselbst Z. 11, st. Strontions l. Strontians — Ebend. Z. 13. 15, st. Hydrogengas l. Hydrogen — S. 48, Z. 16, st. CLAUS BORRICH l. OLAUS BORRICH — S. 54, Z. 19, st. krystallische l. krystallisirbare — S. 59, Z. 18, st. die l. denn — S. 67, Z. 8, st. Fussilago l. Tussilago — Dasselbst Z. 16, st. Verbrennungsprocels l. Verbrennung — S. 70, Z. 4. st. Equisetum's palustre l. Equisetum palustre — Das. Z. 7, st. Chamaergis l. Chamaerops — S. 71, Z. 25, st. Folgen l. Folgenden — S. 73, Z. 10, st. in ihrer Mischung aufnehmen, l. in ihre Mischung aufnehmen — Das. Z. 14, st. sehr großer Gelehrter l. sehr grosser Gelehrten — S. 79, Z. 21, st. füllen l. fällen —

S. 89, Z. 24, st. Erd-Erdreich l. Erdreich — S. 92, Z. 2, st. Lethaes l. Lethae — Dasselbst Z. 11, st. *Nec nulla interia est inaratae gratiae terrae* l. *Nec nulla interea est inaratae gratia terrae* — S. 93, Z. 1, st. roferre l. referre — S. 95, Z. 6, st. worüber er zu lesen ist, l. worüber S. 83 zu lesen ist — S. 104, Z. 14, st. bei dem l. bei den Griechen — S. 105, Z. 2, st. Helionthus l. Helianthus — Dasselbst Z. 13, st. hus l. aus — Ebendas. Z. 21, st. Carbonsy l. Carbonis — Ebend. Z. 22, st. generi l. genesi — S. 108, Z. 11, st. Strontion l. Strontian — S. 111, Z. 10, st. wel che l. welche — S. 112, Z. 6, st. gereinigter l. gereinigten — S. 123, Z. 1, st. CLAUS l. OLAUS — Dasselbst Z. 20, st. ein Salz l. wenig Salz — S. 125, Z. 23, st. eingefaulter l. gefaulter — S. 126, Z. 3, st. Tartarns l. Tartarus — S. 129 gehört vor „Das“ die S. 128 angezeigte Bemerkung ZIMMERMANN'S — S. 130, Z. 3, st. alkalischer l. alkalischer Salze — S. 137, Z. 5, st. kohlensauren l. kohlensaure — S. 140, Z. 5, st. brannten l. brausten — S. 143, Z. 23, st. Aecculus l. Aesculus — S. 157, Z. 2, st. seiner l. seine — Dasselbst Z. 10, st. verschiedener l. vermischter — S. 159, Z. 26, st. Ptera l. Pteres — S. 165, Z. 1, fällt das Wort „sind“ weg — S. 178, Z. 26, st. verwandeln l. verwandeln sie — S. 182, Z. 13, st. verschiedenen Säuren l. verschiedenen Saamen — S. 187, Z. 25, st. Jenner l. Jaenner — S. 197, Z. 14, st. reines Sand l. reinem Sand — S. 203, Z. 8, st. folgenden l. folgende — S. 205, Z. 8, st. federbastartig l. federbartartig — S. 232, Z. 9, st. um Wasser l. in Wasser — S. 233, Z. 2, st. *Hervie le grand* l. *Henrie le grand* — S. 234, Z. 10, st. faulender Materie l. färbender Materie — S. 247, Z. 15, st. Weinglase l. Uhrglase — S. 255, Z. 1, st. Graf LAUGARAI'S l. Graf DE LAURAGUAI'S — Dasselbst Z. 6, st. Cornetti l. Cornette — S. 256, Z. 9, st. Parietania l. Parietaria — Dasselbst Z. 17, st. Henul l. Henkel — S. 260, Z. 15, st. zwar l. zuvor — S. 268, Z. 5, st. gemeines l. gemeinen — S. 278, Z. 19, st. Saamenlappen l. Saamenlappen — S. 279, Z. 14, st. ziemliche l. grünliche —

John, Johann F.

Über die Ernährung der Pflanzen im Allgemeinen und den Ursprung der
Pottasche

Berlin 1819

Phyt. 298 m

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10301970-8